乾電池使用機器の電池室・端子
安全設計ガイドブック
（第２版）

２００８年（平成２０年）３月

社団法人　電池工業会

一次電池技術委員会　乾電池室安全設計ガイドブック WG

目　次

ページ

まえがき ・・・ 1
1.　乾電池の種類と構造 ・・・ 2
1.1　乾電池の種類 ・・・ 2
1.2　乾電池の材料 ・・・ 2
1.3　円筒形乾電池の構造と特徴 ・・・ 3
2.　なぜ安全確保が必要か ・・・ 5
2.1　電解液の性質と人体，機器への影響 ・・・ 5
2.2　乾電池による事故 ・・・ 5
2.3　乾電池本体における安全対策 ・・・ 6
2.3.1　破裂事故防止構造 ・・・ 6
2.3.2　逆装てん通電防止構造 ・・・ 7
3.　安全確保のための機器設計に関するお願い ・・・ 11
3.1　電池室の安全設計に関するお願い ・・・ 12
3.1.1　逆装てん通電防止対策に関するお願い ・・・ 13
3.1.2　ショート防止対策に関するお願い ・・・ 19
3.1.3　機器の破裂防止に関する注意事項 ・・・ 20
3.1.4　接点，端子設計上のその他の注意事項 ・・・ 20
3.1.5　電池室設計上のその他の注意事項 ・・・ 21
3.2　回路の安全設計に関するお願い ・・・ 22
3.2.1　過放電防止に関するお願い ・・・ 22
3.2.2　代替電源による充電の防止に関するお願い ・・・ 23
3.2.3　モータ過負荷時の電流回路遮断機能の設置に関するお願い ・・・ 23
4.　安全確保のための表示に関するお願い ・・・ 24
4.1　機器本体，包装，取扱説明書への表示のお願い ・・・ 24
4.2　取扱説明書への更なる記載のお願い ・・・ 24
5.　付録 ・・・ 26
5.1　乾電池の形状と外形寸法 ・・・ 26
5.1.1　円筒形乾電池の外形寸法 ・・・ 26
5.1.2　９Ｖ角形乾電池の外形寸法 ・・・ 27
5.2　乾電池使用機器に関する事故事例 ・・・ 28
5.3　乾電池取扱い上の注意事項 ・・・ 32
5.4　乾電池の逆接続にご注意！（告知公告例） ・・・ 37
6.　参考資料 ・・・ 38

まえがき

ガイドブック第２版発行にあたって

社団法人電池工業会で，１９９９年２月に乾電池事故の防止を目指し「乾電池使用機器の電池室・端子安全設計ガイドブック」を発行して約８年が経過しました。当時の乾電池事故は，機器への逆装てん，ショート及び過放電が上位を占め，これらが原因となり液漏れ，発熱，破裂等が発生していました。このような事故も乾電池本体及び乾電池使用機器における「安全確保のための設計上の配慮」があれば，効果的に原因を取り除くことが可能になることからガイドブックの作成，発行に取組みました。

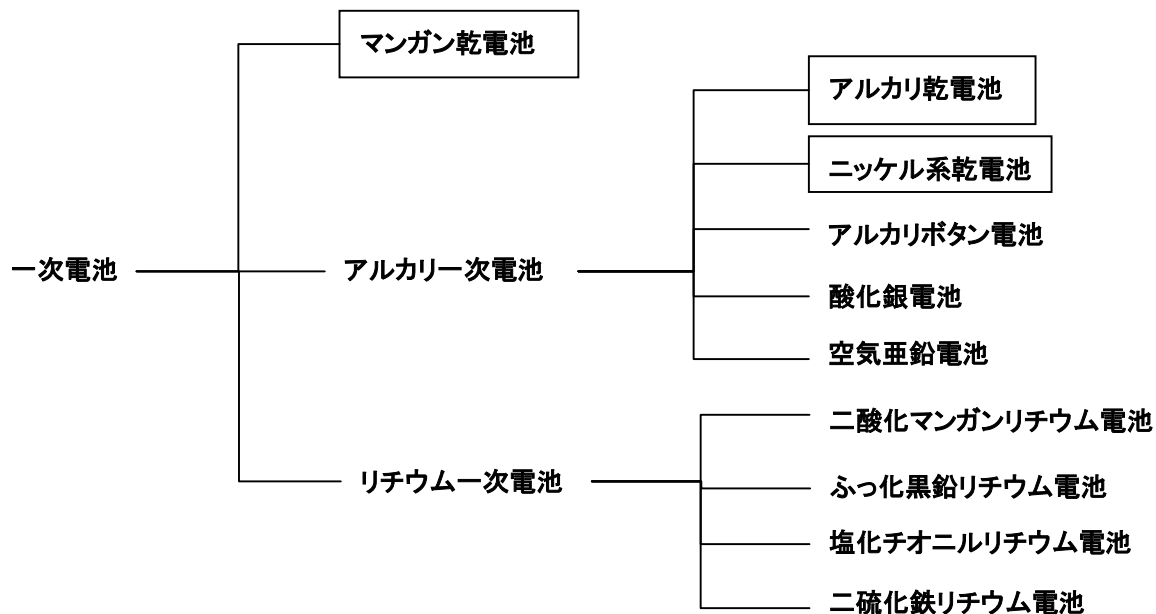
その後，安全設計の普及によって逆装てん通電防止構造，ショート防止対策等施した使用機器が増えてきましたが，更なる乾電池事故防止を目指し，このガイドブックの見直しを行いました。今回の見直しに当って，乾電池の種類にニッケル系乾電池を追加，ＪＩＳとの整合性を配慮致しました。内容については，要求事項に近い表現もありますが，あくまでもお願い事項であり，乾電池事故防止のために大いに役立てていただきますようお願いします。

このガイドブックに記載していない使用方法，条件，乾電池サイズなどの使用機器をお考えのときは，ぜひ電池会社にご相談ください。また，このガイドブックに基づいて機器設計をされる場合，内容について不明な点，さらに詳細な説明が必要な場合にも電池会社に直接お問合せいただくことをお奨めします。

なお，リチウム一次電池については「３Ｖ系リチウム一次電池使用機器の安全設計ガイドライン（平成８年３月社団法人電池工業会発行)」をご参照ください。

1　乾電池の種類と構造

1.1　乾電池の種類

一次電池の主な種類は，次のように分類されます。

一次電池の形状には円筒形，角形，コイン形，ボタン形，ピン形，パック形があります。

このガイドブックの対象となる乾電池の種類にはマンガン乾電池，アルカリ乾電池，ニッケル系乾電池があり，マンガン乾電池，アルカリ乾電池には単 1 形，単 2 形，単 3 形，単 4 形，単 5 形の 1.5V 円筒形乾電池と 9V 角形乾電池，ニッケル系乾電池には単 3 形，単 4 形乾電池があります。

注）乾電池の寸法については，**5.1 乾電池の形状と外形寸法**をご参照ください。

1.2　乾電池の材料

マンガン乾電池，アルカリ乾電池及びニッケル系乾電池に使用する主な材料を，**表 1** に示します。

表 1　乾電池の主な材料

電池の種類	正極（⊕極）	電解液	負極（⊖極）
マンガン乾電池	二酸化マンガン 化学式：MnO_2	水溶液（弱酸性） 化学式：$ZnCl_2$，NH_4Cl	亜鉛金属（缶） 化学式：Zn
アルカリ乾電池	二酸化マンガン 化学式：MnO_2	水溶液（強アルカリ性） 化学式：KOH	亜鉛金属（粉末状） 化学式：Zn
ニッケル系乾電池	オキシ水酸化ニッケル 化学式：NiOOH	水溶液（強アルカリ性） 化学式：KOH	亜鉛金属（粉末状） 化学式：Zn

1.3　円筒形乾電池の構造と特徴

マンガン乾電池及びアルカリ乾電池・ニッケル系乾電池の構造例を，**図 1 及び図 2** に示します。

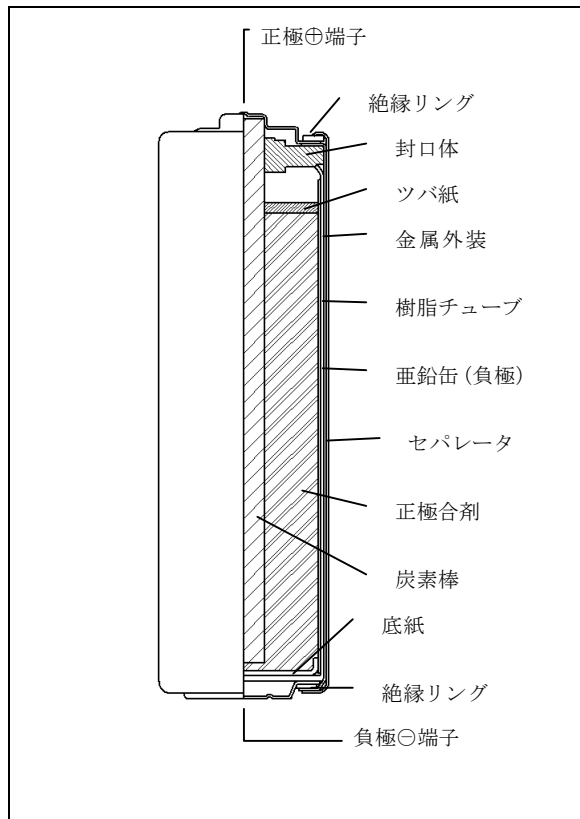



図 1　マンガン乾電池の構造例

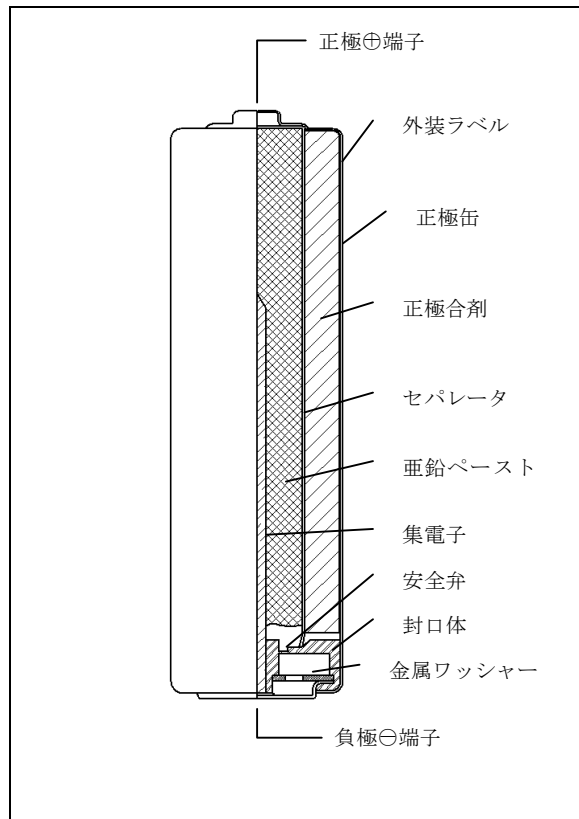



図 2 アルカリ乾電池・ニッケル系乾電池の構造例

1)　マンガン乾電池の特徴

マンガン乾電池は，価格が安く，長年の改良によって信頼性も高く，取り扱いやすいのが特徴です。また，使っているうちに電圧が次第に下がってきますが，休み休み使えば，連続的に使用するよりも寿命が長くなります。これは，マンガン乾電池には休ませている間に電圧がいくらか回復する性質があるからです。このような特徴から，ラジオ，時計などの小さな電流で使う機器や，ライトなど間欠的に使う機器に適しています。

2)　アルカリ乾電池の特徴

アルカリ乾電池は，公称電圧，外観，形状がマンガン乾電池と同じで，互換性があります。特徴としては，マンガン乾電池に比べて使用中の電圧低下が少なく，大きな電流で連続使用しても効率の良い放電性能を発揮することから，国内では最もポピュラーな乾電池となっています。電気容量も大きく，用途によってはマンガン乾電池の２～５倍の持続時間を得ることができます。

このような特徴から，ポータブルオーディオ機器や携帯用ゲーム機等でマンガン乾電池よりも大きな電流を必要とする機器に適しています。

3)　ニッケル系乾電池の特徴

ニッケル系乾電池はアルカリ乾電池よりも重負荷特性が改良され，公称電圧，外観，形状がアルカリ

乾電池と同じで*) 互換性があります。特徴としては動作電圧が高く，超重負荷用途ではアルカリ乾電池の１．５～２倍の持続時間を得ることができます。このような特徴から，デジタルカメラ等アルカリ乾電池よりも更に大電流を必要とする機器に適しています。

注*）詳細は P32 の**ニッケル系乾電池の使用上の注意**をご参照ください。

2　なぜ安全確保が必要か

マンガン乾電池，アルカリ乾電池及びニッケル系乾電池は，**5.3 乾電池取り扱い上の注意事項**を守って使用すれば安全性の高い製品です。しかし，電池を誤った方法で使用したり，機器の安全確保に対する配慮が不十分であると，思わぬ事故が発生するおそれがあります。

2.1　電解液の性質と人体，機器への影響

乾電池に使われている電解液の性質などを，**表 2** に示します。

表 2　乾電池に使用されている電解液と人体，機器への影響

電池の種類	電解液	性質	人体・機器への影響
マンガン乾電池	塩化亜鉛を主体とする水溶液	弱酸性 金属を腐食する	皮膚炎 機器損傷
アルカリ乾電池	水酸化カリウムを主体とする水溶液	強アルカリ性 皮膚や金属を侵す	皮膚炎，化学やけど 失明，機器損傷
ニッケル系乾電池	水酸化カリウムを主体とする水溶液	強アルカリ性 皮膚や金属を侵す	皮膚炎，化学やけど 失明，機器損傷

マンガン乾電池の電解液は，弱酸性で金属を腐食させる性質があり，機器を損傷させるおそれがあります。また，皮膚に付着すると皮膚炎を起こす場合があります。

一方，アルカリ乾電池・ニッケル系乾電池の電解液は，強アルカリ性で金属を侵したり，皮膚に付着した場合は皮膚炎や化学やけどを引き起こし，万一，目に入ると失明するおそれがあるため十分な注意が必要です。

2.2　乾電池による事故

乾電池による事故は，機器への逆装てん，ショート，過放電が原因の上位を占めています。これらの原因によって，液漏れ，発熱，破裂などが起こり，その結果機器の損傷や化学やけど等の事故が発生しています。それらの事故の代表的な事例と，事故に至ったメカニズムを，**5.2 乾電池使用機器に関する事故事例**に記載します。

例 1　逆装てん : 電池の⊕端子と⊖端子を機器の指示と逆に入れること。逆装てんすると電池の性能が発揮されず，電池が液漏れ，破損，破裂などのおそれがある。例えば 3 個以上の直列接続の場合，そのうちの 1 個を逆装てんしても機器が動作することが多く，その場合，逆に入れた電池がほかの正しく入れた電池によって充電され，電池内部にガスが異常発生し上記の現象が生じるおそれがある。

例 2　ショート : 電池の⊕端子と⊖端子を金属などの導電性のもので接続させた状態をいう。ショートは機器の配線異常や電池の誤使用のほか，ネックレス，コインなどの金属と一緒に保管したときに起こり易く，一度に過大な電流が流れ，電池が発熱，液漏れ，破裂のおそれがある。

例 3　過放電 : スイッチを切り忘れたり機器が動かなくなったまま電池を入れっぱなしにしておくなど，機器を作動させせることができる電圧以下まで，過度に放電された状態のことで，液漏れ，破裂するおそれがある。

2.3　乾電池本体における安全対策

現在，乾電池本体で実施している破裂事故防止構造及び逆装てん通電防止構造を次に示します。

2.3.1 破裂事故防止構造

アルカリ乾電池・ニッケル系乾電池は密閉性が高く，破裂を防止するための安全機能（**図 3** 参照）を備えた封口が採用されています。万一，過放電や逆装てんによる充電などが原因で電池内圧が極度に上昇した場合，安全弁が作動し，内圧上昇の原因となるガスを電池外部へ放出します。この時に電解液も同時に放出されるので液漏れの状態になります。

なお，一部のマンガン乾電池（単 4 形）にも同様の機構が採用されています。

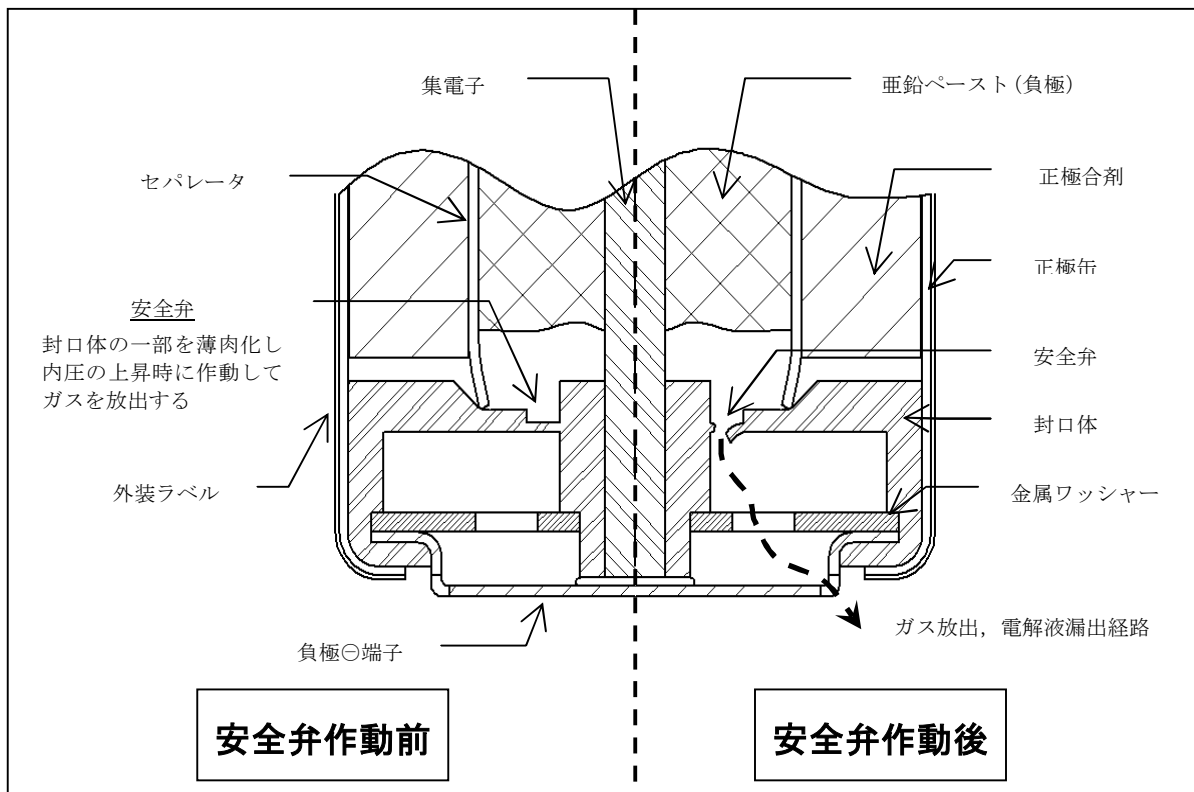



図 3　アルカリ乾電池・ニッケル系乾電池の安全弁構造例

2.3.2　逆装てん通電防止構造

1）電池形状

電池の極性の違いが分かるように⊕端子と⊖端子が異なる形状となっており，装てん方向が見分け易くなっています。さらに電池には次のような逆装てん通電防止構造を採用しているものがあります。

2）電池⊖端子部の逆装てん通電防止構造（単 1 形，単 2 形）

現在，大多数の日本製単 1 形，単 2 形電池（マンガン乾電池，アルカリ乾電池共）は逆装てん通電防止対策が採られています。

これは，電池の⊖端子を電池外装部から凹ませる（**図 4 - ①**参照），又は⊖端子表面に絶縁性樹脂の突起を設けて（**図 4 - ②**参照）（アルカリ乾電池のみ），電池が逆装てんされた場合でも電池の⊖端子同士が接触しないような構造に改良したものです。

3）電池⊖端子部の逆装てん通電防止構造における問題点

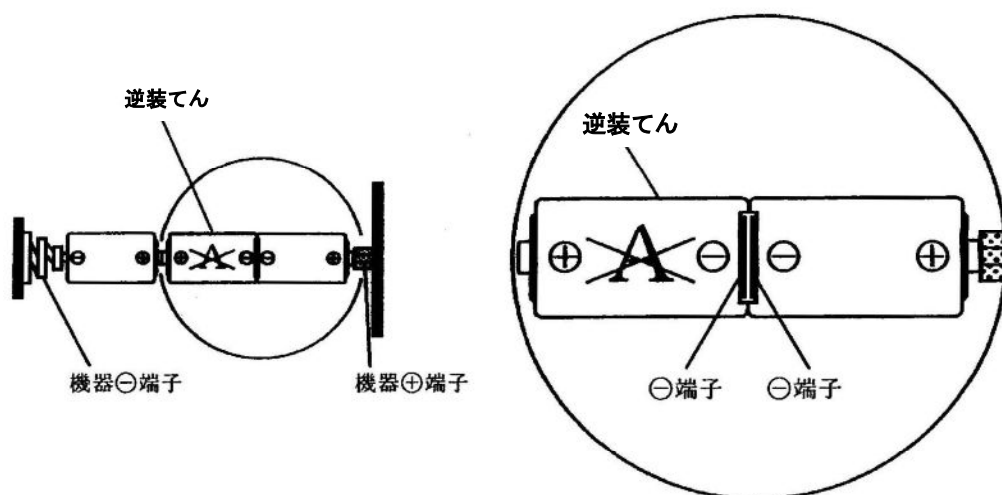
2）の対策では電池の⊖端子同士が接触する逆装てんの場合には有効ですが（**図 4** 参照），電池の⊖端子同士が接触しない状態の逆装てん（例 : 逆装てんによって電池の⊖端子が直接機器の⊕端子に接触する場合）には，電気的接続を防止する事はできません（**図 5** 参照）。

また，単 3 形，単 4 形，単 5 形の電池では，⊖端子面が小さいために機器側端子構造などによっては接触不具合を起こす可能性があり，単 1 形，単 2 形と同様の⊖端子逆装てん通電防止構造は採用できません。

電池の逆装てん通電防止対策が有効に働く例：

電池（A）を逆装てんした場合，逆装てん通電防止機能が働いて機器は作動しない

①電池⊖端子を電池外装部より凹ませる方法

⊖端子が電池外装部より凹んでいるため⊖端子同士が接触しないので通電が防止されます

②電池⊖端子表面に絶縁性樹脂の突起を設ける方法

絶縁突起によって⊖端子同士が接触しないので通電が防止されます

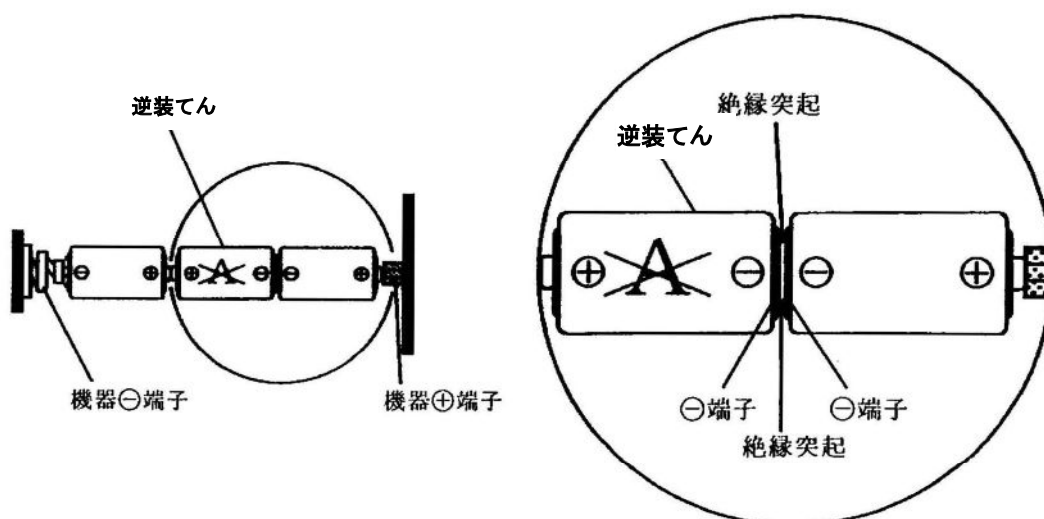
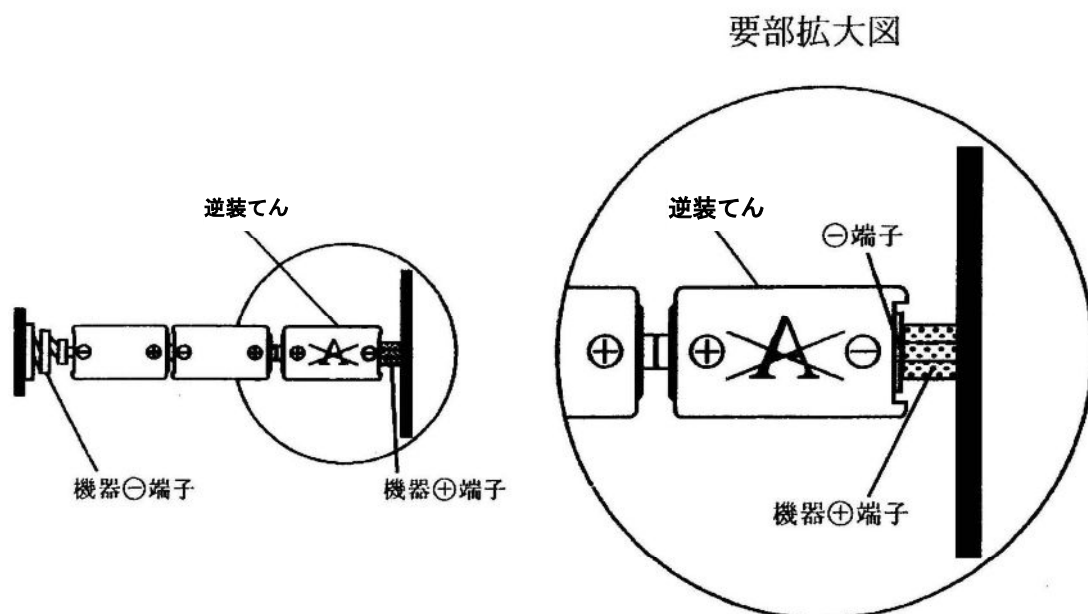



図 4　電池の逆装てん通電防止対策の有効例

電池の逆装てん通電防止対策が有効に働かない例：
逆装てんされた電池（A）の⊖端子が機器の⊕端子に接触する場合は，逆装てん通電防止機能が有効に働かないため，機器は作動してしまうことが多く事故発生の要因となる

①電池⊖端子を電池外装部より凹ませた電池の逆装てん例

②電池⊖端子表面に絶縁性樹脂の突起を設けた電池の逆装てん例

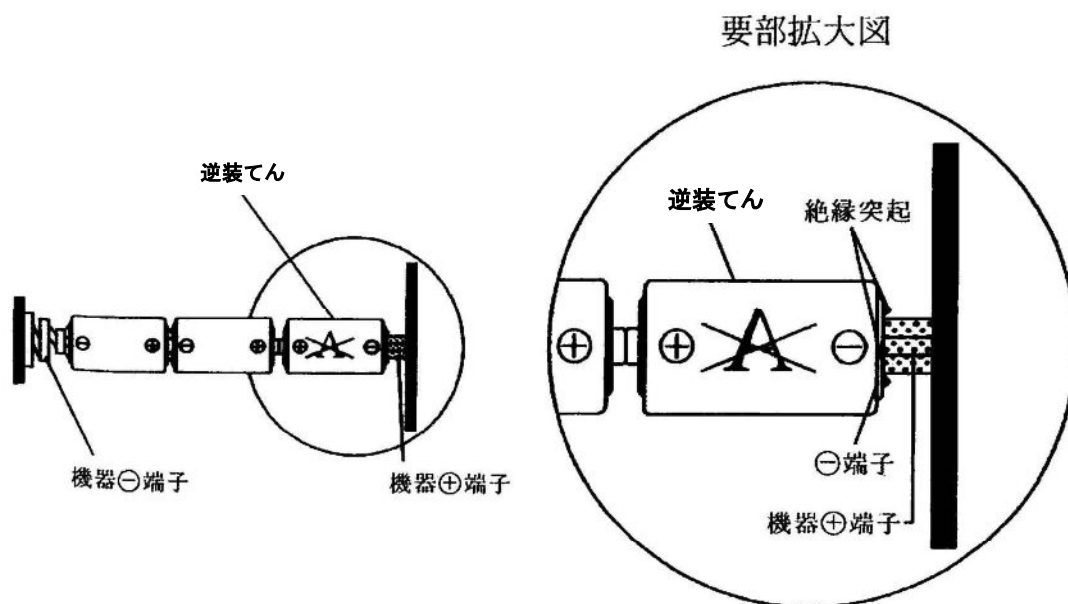



図 5　電池の逆装てん通電防止対策の無効例

逆装てんに関する誤使用例に対して，現時点で乾電池本体が実施し得る対策の可否を，**表**３に示します

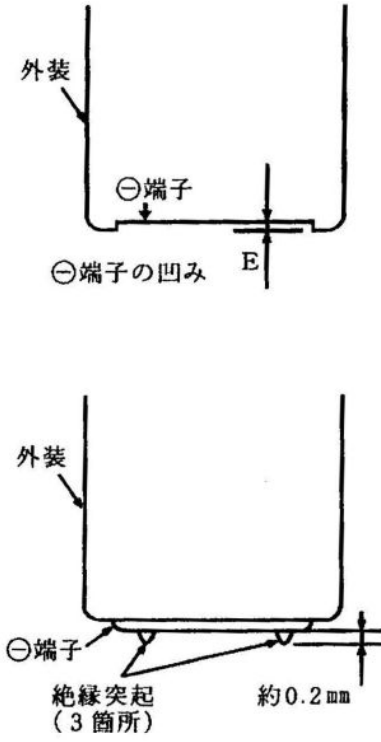
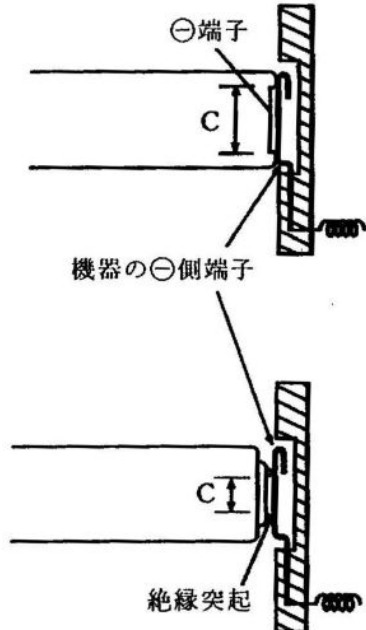
表３　誤使用例と乾電池本体が実施し得る対策の可否

誤使用例	電池による対策必要部	乾電池本体による対策の可否	
		単１形，単２形	単３形，単４形，単５形
図４	⊖端子側	可：⊖端子を凹ませる，又は，⊖端子に絶縁突起を設ける。 （注） E：⊖端子の外装部からのへこみ。 （**5.1** 参照）	否：単１形，単２形と同様の方法で対策を実施しようとすると機器端子構造との関係で電池を正常に装てんしても接触不具合を起こす場合があり，対策不可能。 ※機器の⊖端子が板バネ等の場合電池のＣ寸法よりも板バネの幅が大きいと，電池の⊖端子に接触しないことがある。 （注） Ｃ：⊖端子接触平面の外径。 （**5.1** 参照）

表 3 に示す乾電池本体による対策が「否」の場合でも，機器での対策を実施することによって，逆装てん事故防止が可能となりますので，機器設計時に配慮をお願いしたい対策内容を，**3.1.1 逆装てん通電防止対策に関するお願い**に記載します。

3　安全確保のための機器設計に関するお願い

乾電池事故に対する電池本体（アルカリ乾電池）の取組みと，機器の取組みのお願いを，**表 4** にまとめました。電池本体による対策だけでは，充分な事故防止ができないことは前述の通りです。

一方，機器を見た場合，既に多くの機器は安全に配慮した設計が実施されていますが，市場で起きた事故を調査すると，一部に安全設計の配慮がなされていなかったり，不十分な機器も見受けられます。

ここでは，機器の安全設計において配慮していただきたい内容を，電池室及び電気回路を中心にまとめて記載します。

表 4　電池事故防止に対する取組み

事故内容	アルカリ乾電池の取組み	機器の取組みのお願い
逆装てんによる充電 （発熱） （液漏れ） （破裂）	単 1，単 2 の大部分の電池 ・電池㊀端子を電池外装部より凹ませる。又は電池㊀端子に絶縁突起を設けて㊀端子同士の通電を防止 単 3，単 4，単 5 形の電池 ・上記単 1，単 2 形と同様の通電防止対策は不可能（機器端子との接触不具合懸念） 全品種共通 ・安全弁の設置 ・極性㊉ ㊀表示の明確化	・電池の端子形状を利用した電池室の逆装てん通電防止対策の実施 ・電池室の極性㊉ ㊀表示の明確化 ・逆装てんしにくい電池配列方法への改善 ・電池直並列使用の回避
逆装てんによるショート （発熱） （液漏れ） （破裂）	・上記の通り，単 1，単 2 形は逆装てん通電防止対策を実施済み 但し，単 3，単 4，単 5 形では不可能 ・安全弁の設置 ・極性㊉ ㊀表示の明確化	・電池直並列使用及び並列使用の回避 ・逆装てんしにくい電池配列方法への改善
ショート （発熱） （液漏れ） （破裂）	・安全弁の設置 ・電池㊀端子部のショート防止	・電池室内の裸リード線・リード板の配置方法や電池室構造の改善 ・適切なバネ端子の選定 ・電池室の振動，衝撃（落下）吸収対策
スイッチ切り忘れや新旧電池の混用又は異種電池の混用による過放電 （液漏れ） （破裂）	・安全弁の設置 ・注意表示「新旧や異種電池の混用禁止」 ・放電電圧が公称電圧の 40%（0.6V）まで液漏れなし （JIS の遵守）	・適切な終止電圧の設定 ・過放電防止機構の設置 ・注意表示（スイッチ切り忘れ注意，新旧電池や異種電池の混用禁止） ・電池切れアラーム機能の設置
外部電源による充電 （液漏れ） （破裂）	・安全弁の設置	・充電防止のための電気回路遮断機能の設置
電池ガス発生による密閉形機器の内圧上昇 （機器の破裂）		・ガス抜き用安全弁等の安全対策実施 ・電池室を電気回路から隔離する機器構造設計

事故内容	アルカリ乾電池の取組み	機器の取組みのお願い
電池の加熱による液漏れ	・45℃30 日間液漏れなし	・電池室を発熱部から隔離する機器構造設計 ・高温条件下や直射日光の当たる所に電池を保管，放置しない等の注意表示
モーターロックによる電池発熱（液漏れ）		・過負荷状態での電気回路遮断機能の設置
貯蔵や使用の長期化による液漏れ		液漏れ被害を最小限に抑えるため， ・電池室の隔離 ・液溜りスペースの設置 ・吸液材の設置

3.1 電池室の安全設計に関するお願い

逆装てん防止，ショート防止など電池室の安全設計及び適切な端子・接点に関する代表的な対策事例と設計事例を示します。合わせて機器の破裂防止注意事項についても示しますので，それらを応用してより高い安全性を確保するための電池室設計をお願いします。

3.1.1　逆装てん通電防止対策に関するお願い

2.3.2 逆装てん通電防止構造で記載のように，電池本体のみでは十分な対策をとることができません。電池の逆装てんによる事故を防止するためには，電池が逆装てんされないようにするか，又は逆装てんされても電気的接触をしないように，電池の端子形状・寸法を十分に考慮した機器端子部の安全設計をお願いします。

1) 逆装てん通電防止のための機器の端子設計

JIS，**IEC** 規格が推奨する逆装てん防止のための機器端子構造の具体例を，**図 6～8** に示します。

(JIS C 8514 参照)

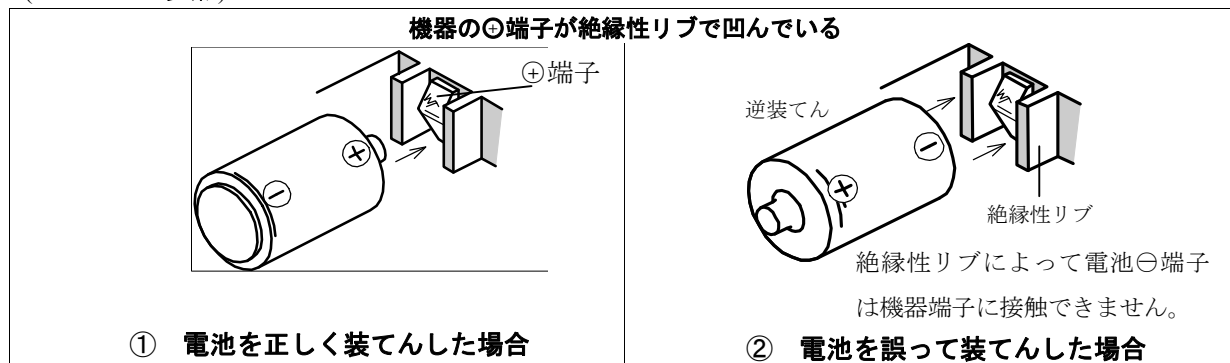



図 6　機器⊕端子部の設計例－1

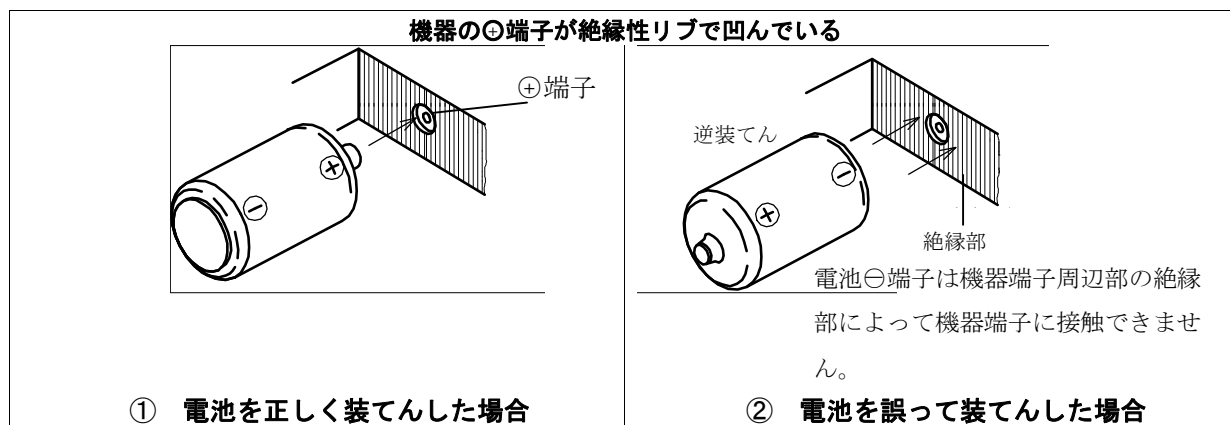



図 7　機器⊕端子部の設計例－2

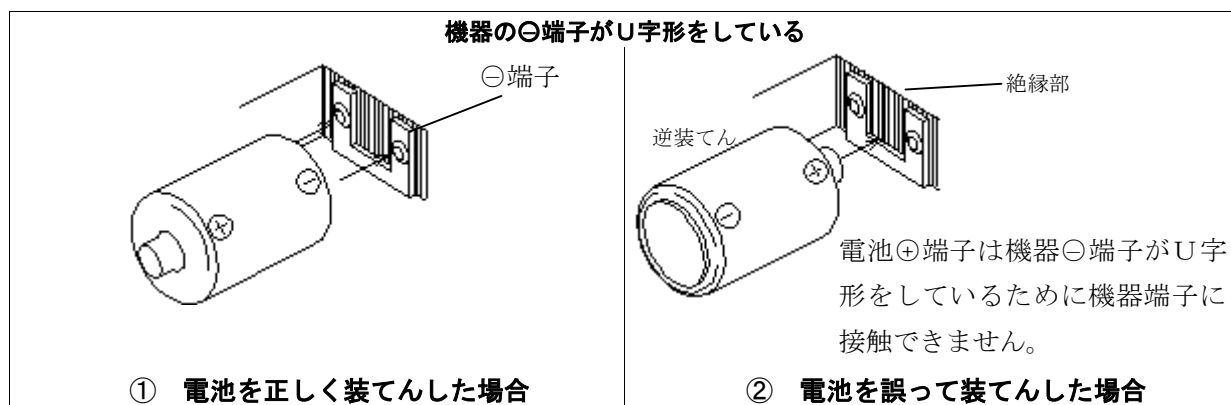



図 8 機器⊖端子部の設計例

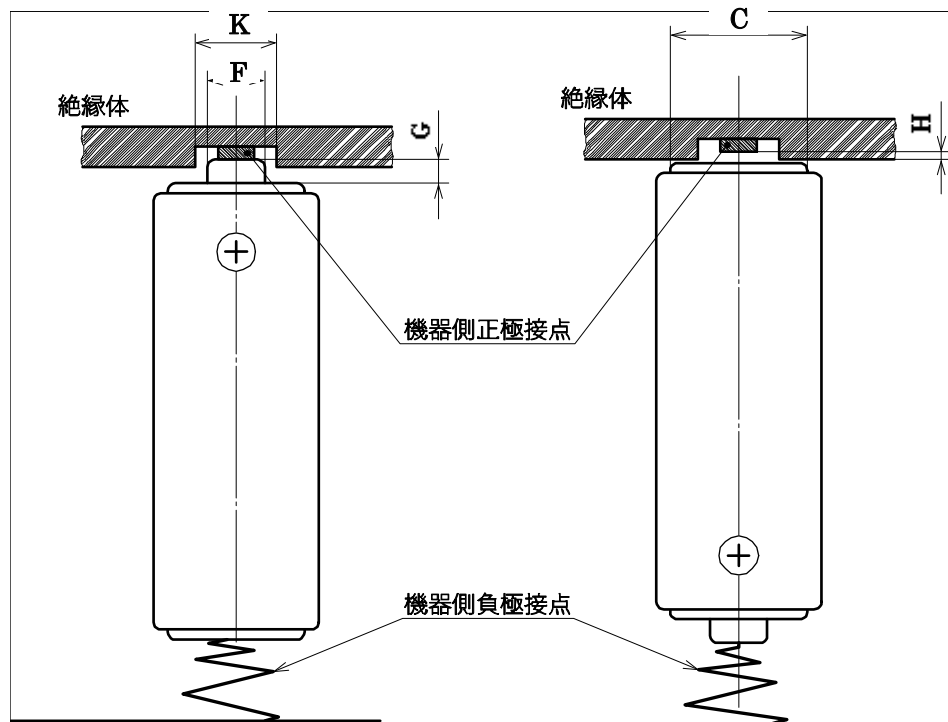
2) 機器⊕端子部の設計

IEC 規格の機器端子構造の推奨例では，端子部の具体的な寸法が表示されていません。機器⊕端子部の推奨構造（**図 9** 参照）と電池の端子寸法を考慮に入れて各部の寸法を算出し，**表 5** にまとめました。これらの推奨寸法を採用していただくことにより，機器の⊕端子と電池の⊖端子の接続を防止し，逆装てん時の事故を防止することが可能となります。

表 5 乾電池の端子寸法及び機器の⊕端子部推奨寸法

電池				電池⊖端子寸法(mm)	電池⊕端子寸法(mm)		機器⊕端子部推奨寸法(mm)	
通称	マンガン乾電池	アルカリ乾電池	ニッケル系乾電池	***C**(最小)	***F**	***G**(最小)	**K**	**H**
単１形	R20	LR20	－	18.0	7.8～9.5	1.5	9.6～11.0	0.5～1.4
単２形	R14	LR14	－	13.0	5.5～7.5	1.5	7.6～9.0	0.5～1.4
単３形	R6	LR6	ZR6	7.0	4.2～5.5	1.0	5.6～6.8	0.4～0.9
単４形	R03	LR03	ZR03	4.3	2.0～3.8	0.8	3.9～4.2	0.4～0.7
単５形	R1	LR1	－	5.0	2.0～4.0	0.5	4.1～4.9	0.1～0.4

(＊JIS C 8514, JIS C 8515, IEC 60086-5 参照)

機器⊕端子部に電池⊖端子外径(C 寸法)より小さな絶縁物で凹部を設ける

①電池正常装てん例

②電池逆装てん例
＊機器端子の改善により逆装てん
しても通電しません。

C: 電池の⊖端子接触平面の外径
F: 電池の⊕端子の規定された突出高さ内の直径
G: 電池の⊕端子のピップを除いた突出平面部から次高部までの高さ
K: 電池接続用の機器⊕端子部の溝幅又は穴径（F よりも大きく，C よりも小さいこと）
H: 電池接続用の機器側⊕端子部の溝深さ又は穴深さ（G よりも小さいこと）

（**付図 1** 参照）

図 9　機器⊕端子部の推奨構造例

3)　機器⊖端子部の設計

JIS 及び **IEC** 規格では，電池の⊖端子は電池外装部に対して，**表 6** の通り凹んでいても良いとしています。そして，世界的に見ても日本製単 1 形，単 2 形乾電池を始めとして，多くの電池が凹んでいます。また，電池の逆装てん通電防止の設計も⊕端子同様，電池の端子形状を十分考慮して次の点に注意してください。

①　機器⊖端子にスパイラルスプリングを使用する場合

スパイラルスプリング接点の先端部直径は，電池の⊖端子接触平面の外径寸法 **C** より小さくする。

（**図 10-①**，**表 6** 参照）

②　機器⊖端子に板バネを使用する場合

板バネは，**C** 寸法よりも小さな幅の材料を使用し，電池⊖端子の外装部からの凹み寸法 **E**（最大）よりも大きな折り曲げ突起又は，ピップ（小突起）を形成して，電池との確実な接触を図る必要があります。（**図 10-②**，**表 6** 参照）

なお，平板端子を使用する場合も同様の注意が必要です。

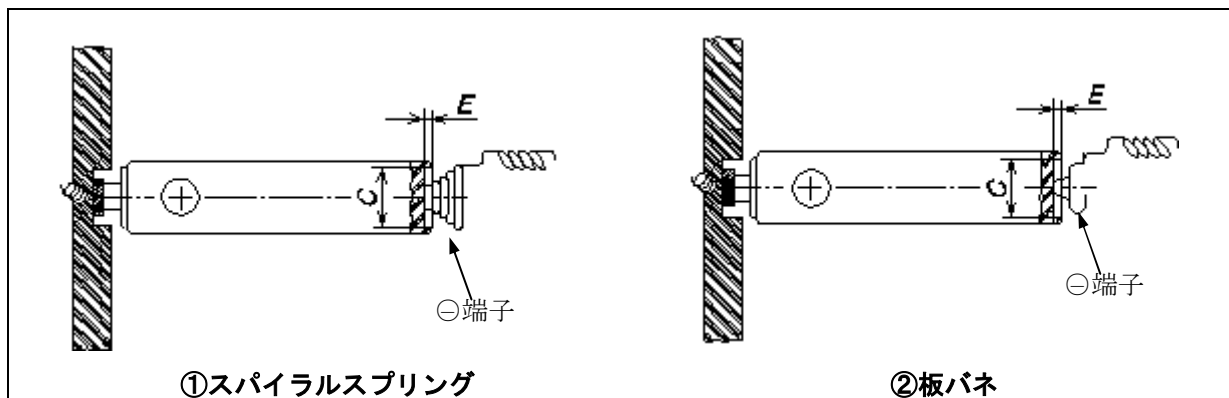



図 10　機器⊖端子の形状例

表 6　電池⊖端子の外装部からの凹み寸法

通称	電池⊖端子凹み寸法（最大） E(mm)	電池⊖端子平面の外径（最小） C(mm)
単 1 形	1.0	18.0
単 2 形	0.9	13.0
単 3 形	0.5	7.0
単 4 形	0.5	4.3
単 5 形	0.2	5.0

(＊JIS C 8515, JIS C 8514, IEC 60086-5 参照)

4)　多数個使用時の電池配列設計

電池の直並列及び並列接続を避けてください。電池の逆装てんによって，充電やショートが起こり液漏れ，発熱，破裂などの原因となります。

① 直並列接続の場合

5.2 事故事例 2 に示すように，機器のスイッチの開閉に関係なく，逆装てんされた電池 **C** に隣接した電池 **D** が他の電池によって充電されることになり，液漏れ，破裂の原因となります。

② 並列接続の場合

5.2 事故事例 3 に示すように，電池 **B** を逆装てんすると機器のスイッチの開閉に関係なく，2 個の電池はショート状態となり発熱，液漏れ，破裂の原因となります。

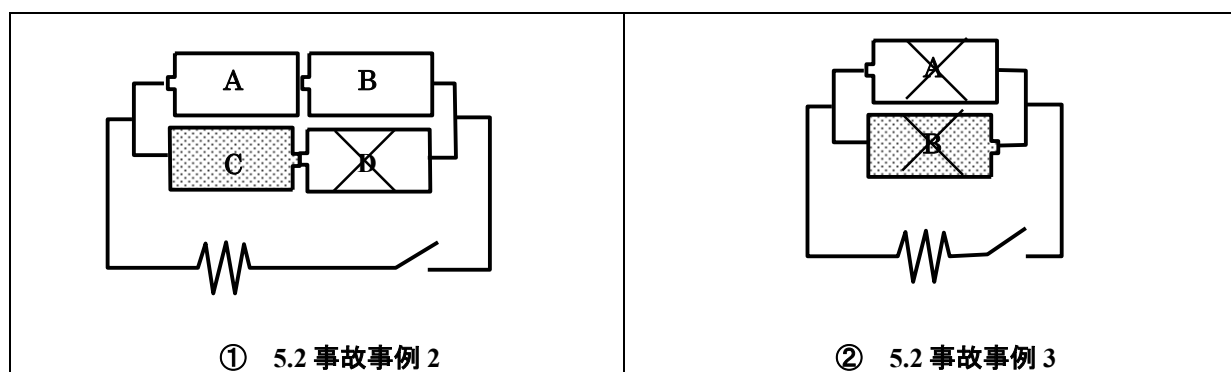



図 11　電池の逆装てん例

（塗りつぶし：逆装てんされた電池。　×：液漏れ，発熱，破裂の可能性のある電池）

③ 直列接続の場合

逆装てん防止のために，逆接続防止構造を採用し，**図 12** に示すように，それぞれの電池の⊕⊖を交互に配列する装てん方法の接続配列を推奨します。機器には電池の正しい装てん方向を明示してください。

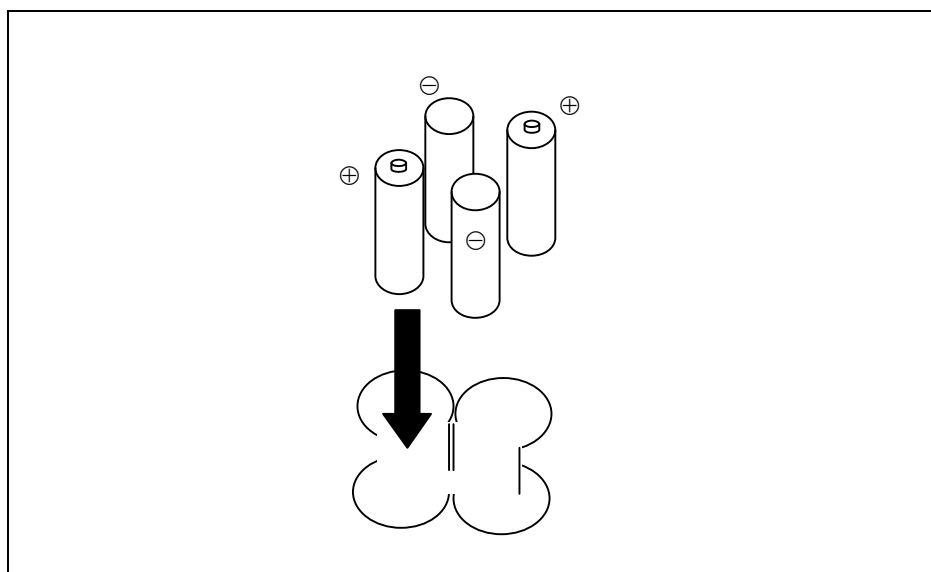



図 12　複数個電池の直列接続例

5)　9V 角形乾電池用端子部の設計

9V 角形乾電池端子形状を，**図 13** にその細部寸法を，**表 7** に示します。

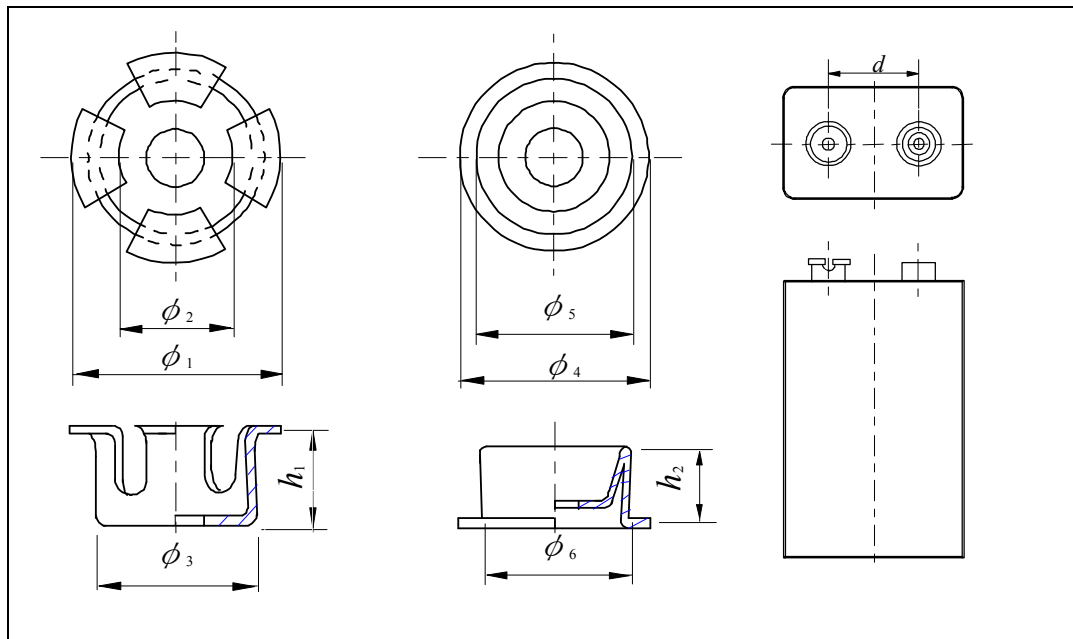



図 13　スナップ端子

表 7　9V 角形乾電池のスナップ端子寸法

単位　mm

	形　状	φ1	φ2	φ3	φ4	φ5		φ6	φ6		h_1	h_2		d	
						最大	最小		最大	最小		最大	最小	最大	最小
JIS 端子	6F22Y, 6LR61Y 6LF22Y	(8.2 以下)	(5.4)	(6.3)	(8.2 以下)	5.9	5.7	(5.5)	―	―	(3.9)	3.3	2.9	13.1	12.5
IEC 端子	6F22, 6LR61 6LF22	―	―	―	―	5.77	5.67	―	5.43	5.33	―	3.10	2.90	12.95	12.45

(＊JIS C 8515,　IEC 60086-2,　IEC 60130-3 参照)

注記 1. 括弧内の数値は，目安値とする。

2. 端子部の高さ(h_1)は，端子板に取り付けた状態で測定する。

9V 角形乾電池には，**表 7** に示すとおり，現在 2 種類のスナップ端子が使用されています。**JIS** スナップ端子寸法は，従来から日本国内で数多く使われてきた形状・寸法です。一方，**IEC** のスナップ端子寸法は，海外製品に多く見られ，両者は，わずかに⊕端子，⊖端子の形状・寸法を異にしています。機器の端子には，電池と同様のスナップ端子を使用することが望ましく，製品の主たる仕向地によって，スナップ端子の選択をお願いします。

また，やむを得ず平板端子・板バネ端子を用いる場合は，⊕端子（φ5）及び⊖端子（φ1）の寸法差を考慮した，逆装てん防止構造の機器端子部設計をお願いします。

3.1.2　　ショート防止対策に関するお願い

1)　アルカリ乾電池の外装ラベルが破れることによるショートを防止（5.2 付表 3 の事故事例 4）

アルカリ乾電池では，外装ラベルの内側が正極缶⊕極となっていますので，機器の落下，振動によって，機器側の配線，金属導通板などがアルカリ乾電池の外装ラベルを破りショートすると，発熱，液漏れ，破裂に至る原因となります。

機器内の回路は落下などの衝撃や振動によって外れたり，電池に触れて擦れたりしないように電池と機器の回路（配線，金属導通板など）の間を絶縁物で隔ててください。

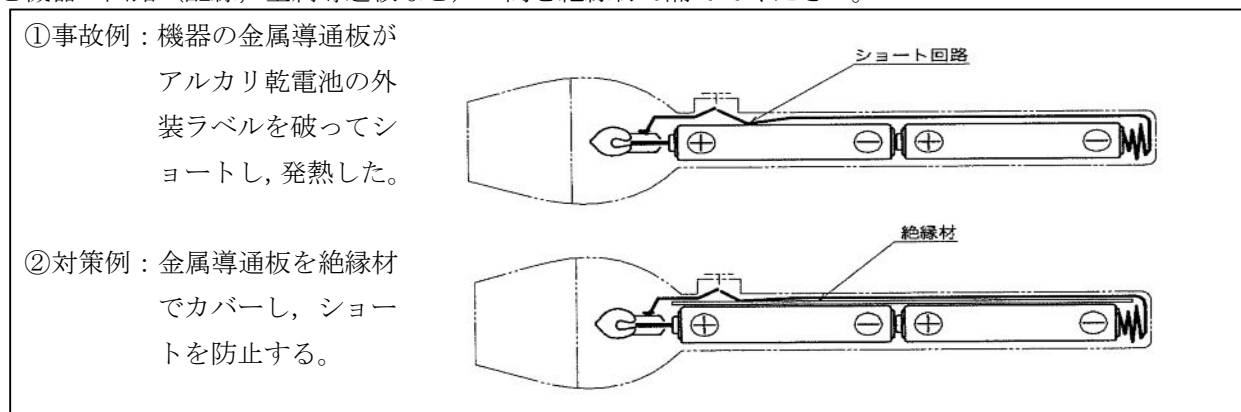



図 14　アルカリ乾電池の外装ラベルを破るショート事故の防止

2)　スパイラルスプリング接点によるアルカリ乾電池のショートを防止（5.2 付表 3 の事故事例 5）

電池室に電池の⊕端子側から装てんすると，機器の⊖スパイラルスプリング接点によって電池⊖端子部の外装ラベルが破られてショートするおそれがあります。ショートすると電池が発熱し，機器のプラスチックケースを変形させたり，液漏れするおそれがあります。このショート防止のためには，電池の⊖端子から装てんする構造を採用することで効果があがります（**図 15** 参照）。

電池室⊖端子にスパイラルスプリング接点を採用するときの注意事項は，次の通りです。

① スパイラルスプリング接点の先端が外装ラベルを引っ掛けて破らないように，スプリングの先端を径方向内側に折り曲げてください。

② スプリングの線材の太さは，その接点圧力が，**3.1.4 接点，端子設計上のその他の注意事項**の範囲でなるべく太い材料（単 1 形，単 2 形乾電池で 0.8 mm 以上，単 3 形，単 4 形，単 5 形乾電池では 0.4 mm 以上を推奨）を使用してください。

③ 電池室の⊕端子にスパイラルスプリング接点を使用すると⊖端子と間違えるおそれがありますので採用しないでください。

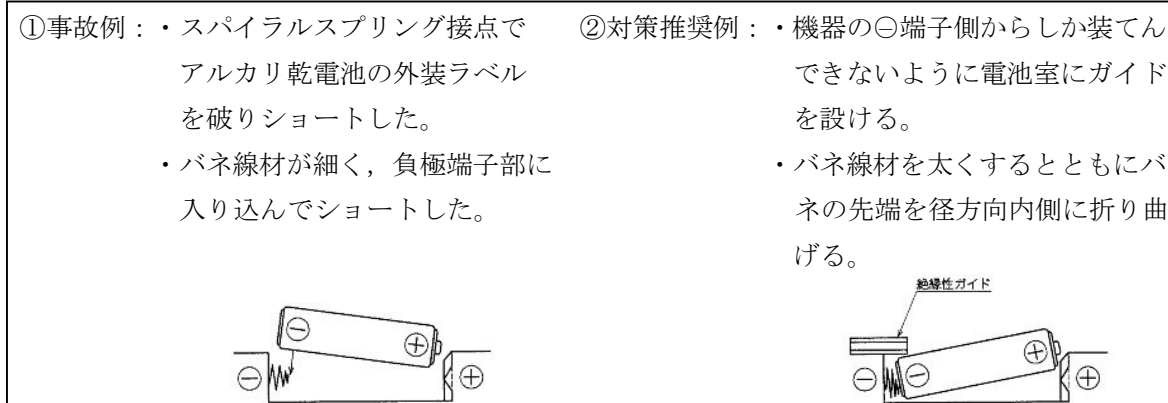



図 15　スパイラルスプリング接点によるショート事故の防止

3.1.3　機器の破裂防止に関する注意事項

既述の通り電池を逆装てんしたり，ショートさせたりすると，激しい発熱や液漏れと同時に，ガス（水素など）が放出されます。一方，正常に使用していても，周囲環境，使用条件，放電条件などによっては，ガスを放出する場合があります。これらの点を十分に考慮して，安全な機器を設計していただくために破裂防止の注意事項を記述します。

1) 電池は周囲温度，使用条件，放電条件などによっては，ガスを放出する場合がありますので，電池室は，ガス排出のために通気性を考慮してください。

2) 電池からガスが放出された場合，モータやスイッチなどの火花，スパークが着火源となり，電池室が破裂又は破損するおそれがありますので，電池室は密閉構造としないで，通気性の良好な構造設計をお願いします。

注記　密閉構造や耐圧機器の破裂防止

防水形ラジオ，防水形ライト，水中ライトなどで代表されるような密閉構造や耐圧機器を設計する場合は，電池からのガス放出を考慮して，ガス抜き用安全弁を取り付けて排気できる構造にしたり，触媒（水素吸蔵合金など）を利用して，機器の内圧が上昇しない構造にしてください。

更に，モータやスイッチ及び電球（破損した場合）などの火花，スパークがガスへの着火源にならないように, 電池室をこれらの電気回路から隔てた独立空間とした設計を推奨いたします。

参考　ガス抜き用安全弁に関連する特許の一部を**,** 次に紹介します。

特許番号：第 **2639578** 号**,** 第 **3047840** 号**,** 第 **3189435** 号**,** 第 **3189446** 号**,** 第 **3425028** 号

3.1.4　接点，端子設計上のその他の注意事項

電池から電気エネルギーを取り出す最も重要な部分が接点，端子です。接触不具合がなく，常に完全な電気的接触が得られるように設計していただくだけでなく，ショートが起こらないようにしてください。万一，電池を逆装てんした場合には，電気的接触が遮断できる対策も同時に盛り込んでいただくために，接点，端子設計上の注意事項を取り上げました。

1) 電池室の接点の形状，寸法を設計するときは，ある特定電池メーカの電池の寸法と公差に基づいて設計しないでください。**JIS C 8515,　IEC 60086-2** に規定された電池寸法の公差限界の電池を使用しても，電気的接触が完全に得られるように，電池及び電池の⊕，⊖端子の形状，寸法と公差を考慮してください（**3.1.1** 参照）。

2) 電池室の接点の材質は，ステンレスや鉄などにニッケルメッキを施したものを使用してください。特に，接触抵抗を低くする必要がある場合には，鉄にニッケルメッキを施したもの，更には，そのニッケルメッキの上に金メッキを施したものを使用してください。ステンレスは耐腐食性に優れていますが，接触抵抗が高いという難点がありますので，ニッケルメッキや金メッキを推奨します。

3) 機器⊖側接点には，一般的にスパイラルスプリング接点が多く用いられ，電池の出し入れ時のスプリング効果や電池装着時の接触圧力保持に利用されています。したがって，他方の⊕側接点に，⊖側と同じスパイラルスプリング接点を採用しますと，⊖側接点と誤解され，電池の⊕，⊖逆装てんトラブルを発生させる要因になりますので，機器⊕側接点にはスパイラルスプリング接点の使用を避けてください。

4) 機器の接点圧力は，単 1 形，単 2 形乾電池では，9.8N（1kgf）以上，29.4N（3kgf）以内が望ましく，単 3 形，単 4 形，単 5 形乾電池では，4.9N（0.5kgf）以上，9.8N（1kgf）以内が望ましい値です。

なお，9V 角形乾電池の場合は，逆装てんを防止するために平板接点，板バネ接点を避けて，スナップ端子接点の使用をお願いします。

3.1.5　電池室設計上のその他の注意事項

1)　電池室の材質

① 電池室の材質は，絶縁性のもので，耐熱性，難燃性，放熱効果に優れたものを選択してください。また，電池を収納した場合に，変形を起こさない材質，形状を選定してください。

参考　未使用の単 3 形アルカリ乾電池 1 個を強制的にショートさせた場合，周囲温度 20℃，開放状態でも電池表面温度は 140 ℃に達することがあります。

なお，周囲温度が高い場合や閉じられた電池室内でショートさせた場合，複数個の電池を同時にショートさせた場合は，より高温になるので注意を要します。

② 電池室内部には，接点以外の導電性材料が露出しないように，また，導電性異物が侵入しないようにしてください。

2)　電池からの液漏れ対策

① 万一の液漏れに対しては，電池室が機器本体内空間で独立していることが望ましく，電池室が隔離できない場合は，液漏れによる機器への影響が最小になるような位置に電池室を設けてください。

② 電池から漏れ出した液による電気回路のショートや人体，家財などへの被害が起こらないように，機器内部へ流入したり外部へ流出しないような液溜りのスペースや吸収材（不織布など）を設置するよう配慮をお願いします。

また，電池室の蓋を開くときに，漏れ出た液が飛び散らないような工夫も合わせてお願いします。

参考　強制的な漏液試験条件における漏液量（各社試験データ）

・試験条件：　4 直 1 逆，ショート（4 個の未放電電池のうち，1 個を逆さにして直列接続し，ショートさせる。），試験温度 20℃

・結　果　：　**LR20（単 1 形）4.5～7.1 ml，LR6（単 3 形）0.9～1.4 ml**

3)　電池の放熱

電池を大電流で放電すると，電池温度が上昇します。このため，電池室は放熱のために通気性を考慮してください。

参考　大電流で電池を連続放電させた場合（LR20 : 2.0 A，　LR6 : 1.5 A，開放状態），電池の表面温度は，周囲温度に対して 20～30 ℃上昇します。

なお，閉じられた電池室内で放電させる場合や，複数個の電池を同時に放電させる場合には，温度がより上昇するので注意を要します。

4)　発熱部からの隔離

電池は，高温状態に長期間置かれると液漏れのおそれがありますので，常時 45 ℃以上になる発熱部を持つ機器では，電池室を発熱部から隔ててください。

5)　振動対策

機器の落下，振動などによって，機器側の配線，金属導通板などが電池の外装ラベルを破り，電池がショートに至る場合があります。このため，振動が予測される場合には，振動を吸収するための配慮をお願いします。

6）　電池室の水濡れ防止

電池室の水濡れや電池への水滴付着は，特に接点金属部の腐食による導通不良や水濡れによる電池

の放電を引き起こしますので，水濡れ対策をしてください。

7)　電池交換に対する配慮

①　電池の出し入れや取り替えが容易にできるように，例えば，電池取り出し用テープなどの採用を検討してください。

②　幼児が小形の電池（単 4 形，単 5 形，ボタン電池など）を誤って飲み込むことを防止するために，幼児が簡単に電池室の蓋を開けることができないように，例えば，蓋をネジ止めしたり，2 アクション（ロックボタンを設けるなど）で開く構造にするなど，蓋の設計を工夫してください。

③　2 個以上の電池を装てんする場合は，電池が接点バネの力で飛び出してこないような工夫をしてください。

8)　電池室のサイズ

電池室の壁と電池との間に大きな隙間がありますと，電池が電池室内で斜めに装てんされて，接触不良のトラブル要因になりますので，電池の形状に合わせて設計し，電池がガタつかないように配慮してください。

3.2　回路の安全設計に関するお願い

乾電池を使用する機器の設計において，安全確保への配慮が不十分であると，思わぬ事故が発生することがあります。機器の回路を設計するときには，安全確保のため次の事項を配慮した設計をお願いします。

3.2.1　過放電防止に関するお願い

1)　過放電防止回路の設置

スイッチの切り忘れによって，電池が過放電状態になると液漏れ，破裂のおそれがあります。これを未然に防止するために，自動的に電流を遮断する回路又は電池切れアラーム機能の設置をお願いします。

例　放電終止電圧を感知して電源が自動的に切れる過放電防止回路の設置

過放電防止回路は，放電終止電圧に近い電圧に設定してください。

放電終止電圧の目安＝ (1.0～0.9 V)×電池の直列接続数

この終止電圧で電気回路が完全に遮断されれば，過放電に至ることはなく通常，液漏れや破裂は発生しません。したがって，自動的に電流を遮断する回路は，できるだけ完全に遮断するように設計をお願いします。

但し，使い終わった電池を長期間装てんしたままにすると，自己放電による液漏れのおそれがあり，速やかに機器から取り出すことが望まれます。

なお，電流を完全に遮断できない場合（待機状態の際に流れる電流を含む）は，電池を長期間装てんしたままにすると，やがて過放電状態となり液漏れするおそれがあります。

注記　**JIS C 8500** では，乾電池の過放電耐漏液について，「**JIS** に定められている持続時間試験条件によって放電したとき，閉路電圧が公称電圧の 40 %（例： 1.5 V 円筒形乾電池では 0.6 V）を下回るまでは，漏液及び変形があってはならない。」という内容の要求基準が定められています。

2)　メモリバックアップ用電池

メモリバックアップ機能を有する機器は，メモリバックアップ用電源と主電源を別電源としてください。電源として共用した場合，電池が消耗し主機能は動作しなくなってもメモリのバックアップ用としては動作し続けるため，電池は過放電状態となり液漏れのおそれがあります。

3.2.2　代替電源による充電の防止に関するお願い

AC アダプタ，カーバッテリなどの代替電源と電池が併用可能な機器において，代替電源使用時には，電池回路が確実に切れるように設計してください。

漏れ電流が電池に影響を及ぼさないよう設計に配慮してください。電池が外部電源から充電された場合，液漏れや破裂のおそれがあります。

3.2.3　モータ過負荷時の電流回路遮断機能の設置に関するお願い

モータを使用する機器（玩具の乗用自動車など）において，強制停止（モータロック）の状態になると，電池から大電流が流れ続け電池内部の急激な化学反応による発熱で液漏れや電池室の熱変形が起こるおそれがあります。これらの機器には，過負荷状態での電気回路を遮断する機能の設置をお願いします。

4. 安全確保のための表示に関するお願い

4.1　機器本体，包装，取扱説明書への表示のお願い

お客様が機器を使用される場合に正しく電池を取り扱っていただくために，機器，包装及び取扱説明書に電池の取扱い上の注意事項を表示してください。

なお，表示していただきたい内容のポイントを，**表 8** に記載します。

表 8　取扱い上の注意事項の記載内容

表示事項	表　示　箇　所	
	機　器　本　体	包装，取扱説明書
電池室の『極性』 （極性；プラス，マイナス又は ⊕，⊖などの表示）	電池室に明瞭に，さらに刻印等によって消えない方法で表示してください。	
⊕，⊖を正しくいれること及び乾電池の装てん順序について。	電池室，蓋部など	**5.3** を参考に，理由についても合わせて説明記載をしてください。
乾電池の種類（品名，記号など）形式，形状，公称電圧，個数		
未使用の電池と使用した電池，種類の異なる乾電池を混用しないこと	電池室付近への表示が望ましい。	
長期間代替電源（AC アダプター、カーバッテリー）を使用する場合は，乾電池をとりはずすこと。		
その他；乾電池の取扱い上の注意事項		

※　『家電製品の安全確保のための表示に関するガイドライン』＜（財）家電製品協会＞
『一次電池安全確保のための表示に関するガイドライン』　＜（社）電池工業会＞
『電池器具安全確保のための表示に関するガイドライン』　＜（社）電池工業会＞
に基づいて，注意喚起シンボルやシグナル用語をつけてください。

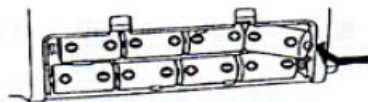
4.2　取扱説明書への更なる記載のお願い

取扱説明書の中に『乾電池の取扱い』の項目を設けてください。内容としては，**5.3 乾電池取扱い上の注意事項**の記載をお願いします。

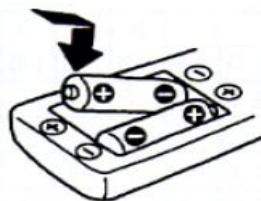
なお，理由についても合わせて説明記載をお願いします。

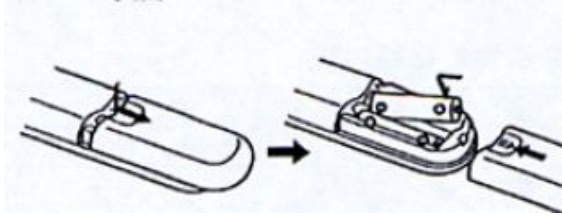
表　示　の　記　載　例

乾電池を入れる

乾電池でお使いになるときは，コードは抜いてください

単1形乾電池8個(直列)

乾電池の交換について

乾電池のみで使用中，乾電池が消耗してくると電源／電池ランプが暗くなったり，自動的に電源が切れたりします。乾電池を全て新しいものと交換してください。

リモコンに乾電池を入れる

リモコン裏面

単 3 形乾電池 2 個（直列）

電池の使い方を誤ると，電池が漏液，発熱，破裂したり，ケガや機器故障の原因となるので，次のことを必ず守ること。

⚠ 危険

- 電池のアルカリ液が目に入ったときは，失明など障害のおそれがありますので，こすらずにすぐに水道水などの多量のきれいな水で充分に洗ったあと，医師の治療を受けてください。

⚠ 警告

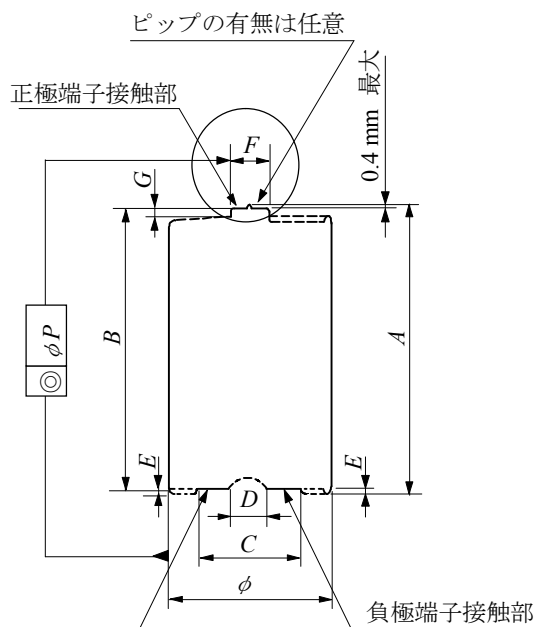
- 電池は，乳幼児の手の届かない所に置いてください。万一，電池を飲み込んだ場合は，すぐに医師に相談してください。・・・単 4，単 5，ボタン電池のみの記載
- 電池を火の中に入れたり，加熱，分解，改造しないでください。絶縁物やガス排出弁などを損傷させたりして，電池を漏液，発熱，破裂させるおそれがあります。

⚠ 注意

- 電池の外装ラベルをはがしたり，傷つけたりしないでください。

5. 付録

5.1　乾電池の形状と外形寸法

5.1.1　円筒形乾電池の外形寸法（JIS C 8515，IEC 60086-2）

注記 1. キャップ(フラット)・ベース端子は，電池の円筒側面が端子から絶縁されている。
注記 2. 寸法記号は，次による。

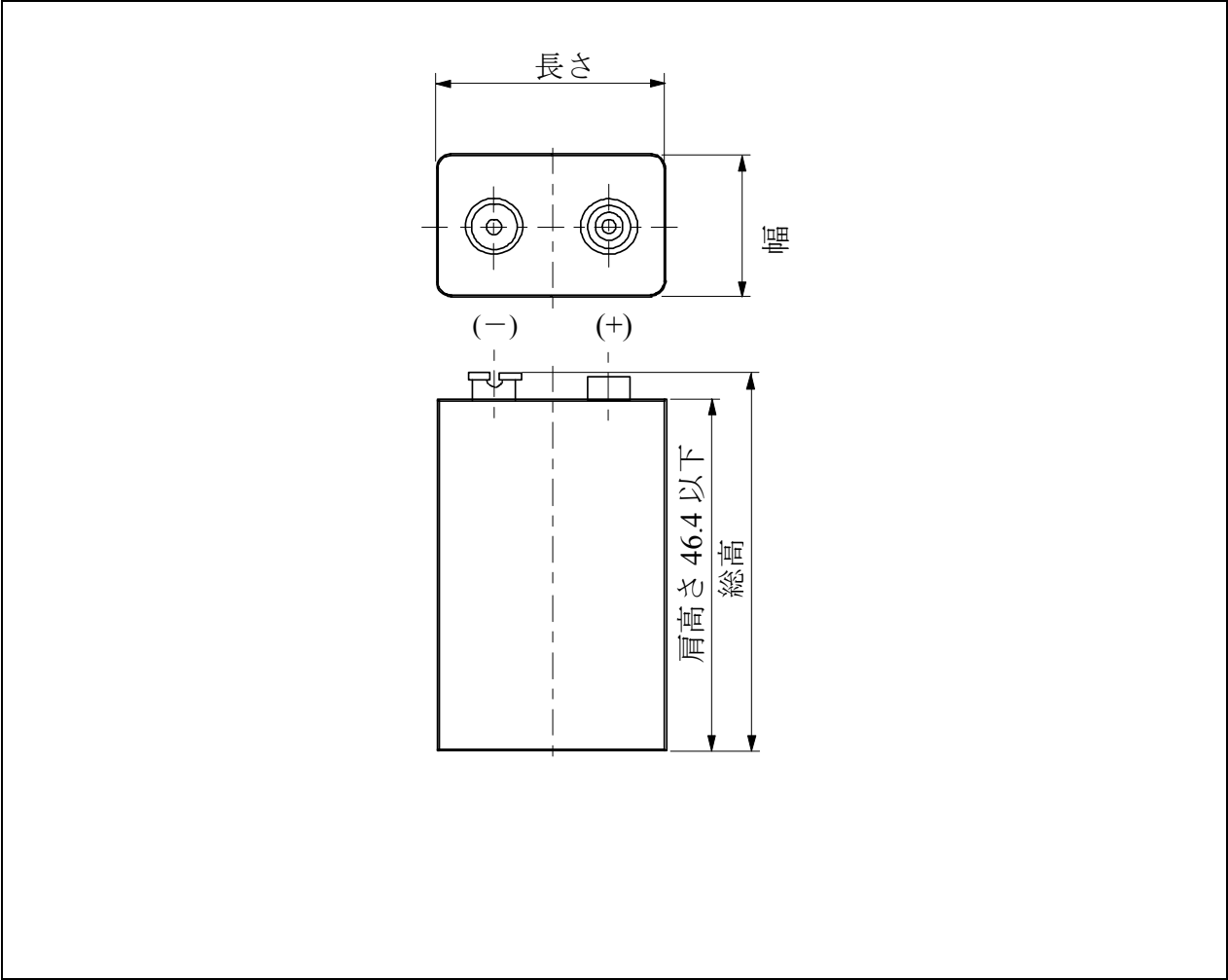
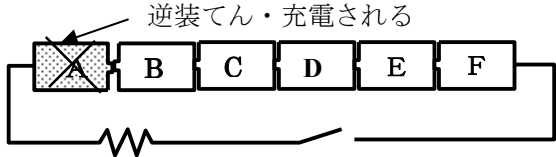
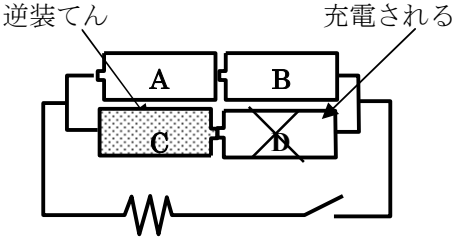
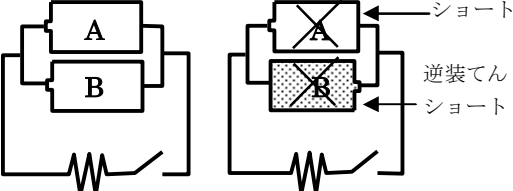
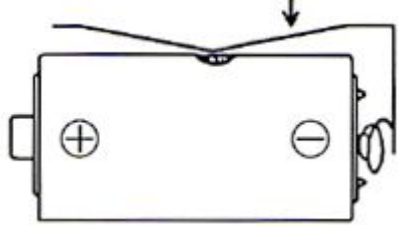
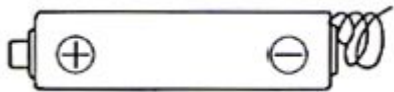
A：電池の総高（最大，最小）
B：ピップを除く接触端子面間の高さ（最小）
C：負極端子接触平面の外径（最小）
D：負極端子面の中央に設けた凹部の直径（最大）
E：負極端子の外装部からのへこみ（最大）
F：正極端子の規定された突出高さ内の直径（最大，最小）
G：ピップを除く正極端子の突出平面部から次高部までの高さ（最小）
ϕ：電池の直径（最大，最小）
ϕP：電池の円筒側面に対する正極端子の偏しん（芯)度(最大)

付図 1　円筒形乾電池の外形寸法

付表 1　円筒形乾電池の詳細寸法［キャップ(フラット)・ベース端子］　　**単位**　mm

通称	形式		公称電圧 (V)	ϕ		A		B	C	D	E	F		G	ϕP
	ﾏﾝｶﾞﾝ乾電池	ｱﾙｶﾘ乾電池		最大	最小	最大	最小	最小	最小	最大	最大	最大	最小	最小	最大
単1形	R20	LR20	1.5	34.2	32.3	61.5	(59.5)	59.5	18.0	(7.5)	1.0	9.5	(7.8)	1.5	1.0
単2形	R14	LR14	1.5	26.2	24.9	50.0	(48.6)	48.6	13.0	(5.0)	0.9	7.5	(5.5)	1.5	1.0
単3形	R6	LR6	1.5	14.5	13.5	50.5	(49.2)	49.2	7.0	(4.0)	0.5	5.5	(4.2)	1.0	0.5
単4形	R03	LR03	1.5	10.5	9.5	44.5	(43.3)	43.3	4.3	－	0.5	3.8	(2.0)	0.8	0.4
単5形	R1	LR1	1.5	12.0	10.9	30.2	(29.1)	29.1	5.0	－	0.2	4.0	(2.0)	0.5	0.5

注記：　括弧内の数値は参考値とする。

5.1.2　9V 角形乾電池の外形寸法（JIS C 8515，IEC 60086-2）

付図 2　9V 角形乾電池の外形寸法

付表 2　9V 角形乾電池の外形寸法　　　　　単位　mm

<table>
<tr><td rowspan="2">通称</td><td colspan="2">形　式</td><td rowspan="2">公称電圧（V）</td><td colspan="2">A
総高</td><td colspan="2">①
長さ</td><td colspan="2">②
幅</td></tr>
<tr><td>マンガン乾電池</td><td>アルカリ乾電池</td><td>最大</td><td>最小</td><td>最大</td><td>最小</td><td>最大</td><td>最小</td></tr>
<tr><td>9V 角形</td><td>6F22Y
6F22</td><td>6LR61Y
6LR61
6LF22Y
6LF22</td><td>9.0</td><td>48.5</td><td>46.5</td><td>26.5</td><td>24.5</td><td>17.5</td><td>15.5</td></tr>
</table>

5.2 乾電池使用機器に関する事故事例

付表 3　乾電池使用機器に関する事故事例

事故事例	メカニズム	関連項目
1. 逆装てん事故（アルカリ乾電池）: 充電 単 1 形電池 6 個直列使用のラジカセで 1 個を逆装てんして使用したため, 逆装てんした電池が充電され，液漏れした。 逆装てん・充電される A B C D E F 電池 A が逆装てんされ，機器側に逆装てん防止対策がなかったため，電池 A が充電され，液漏れした。	1) 直列接続の中で電池 A を逆装てんする。 2) 逆装てんされた電池 A は, 他の正常に装てんされた電池から回路へ流れる電流で充電される。 3) 電池内部で水素ガスなどが発生し，内部圧力が上昇する 4) 内部圧力によって安全弁が作動する。 5) 安全弁からガスが放出されるとともに電解液が漏れ出す。	**3.1.1**
2. 逆装てん事故（アルカリ乾電池）: 充電 単 3 形電池 2 直列 2 並列（4 個使用）のヘッドライトで 1 個を逆装てんして使用したため, 逆装てんした電池に隣接した電池が充電され，液漏れした。 逆装てん　充電される A B C D 電池Ｃが逆装てんされ機器側に逆装てん防止対策がなかったため，電池 D が充電され，液漏れした。	1) 電池Ｃを逆装てんする。 2) 逆装てんされた電池 C に隣接する電池 D がスイッチの開閉に関係なく充電される。 3) 電池Ｄの内部で水素ガスなどが発生し，内部圧力が上昇する。 4) 内部圧力によって安全弁が作動する。 5) 安全弁部からガスが放出されるとともに電解液が流れ出す。	**3.1.1**
3. 逆装てん事故（アルカリ乾電池）: ショート 単 3 形電池 2 個並列使用のエアーポンプで 1 個を逆装てんして使用したため, 電池がショート状態となり，液漏れし，破裂した。 正常に装てんされた場合　逆装てんされた場合 A B　A B ショート 逆装てん ショート 電池 B が逆装てんされ，機器側に逆装てん防止対策がなかったため，電池 A, B が直列接続で，ともにショート状態となり，液漏れし破裂した。	1) 電池Ｂを逆装てんする。 2) 電池が 2 個直列に接続された状態となりスイッチの開閉に関係なく 2 個の電池がショート状態となる。 3) ショートによって過大な電流が流れる。 4) 電池内部の急激な化学反応による反応熱が発生する。 5) 電池の温度が急激に上昇する。 6) 高温によってガスケットが熱変形し，安全弁が機能を失う。 7) 高温によって内部圧力が上昇する。 8) 機能を失った安全弁が作動せず，破裂する。	**3.1.1**

事故事例	メカニズム	関連項目
4. ショート事故（アルカリ乾電池） 単 1 形電池 4 個使用の強力ライトの電池室内で, 電池の⊖端子に接続する絶縁されていない金属導通板が, 機器の落下等の衝撃によって電池の外装ラベルを破り，電池がショートし，液漏れした。 金属導通板 注) アルカリ乾電池外装ラベル内側の正極缶は⊕となっている。	1) 露出した（絶縁されていない）金属導通板が電池室内部に設置されている。 2) 機器を取扱い中に落下させる。 3) 落下時の衝撃によって金属導通板がアルカリ乾電池の外装ラベルを破る。 4) 金属導通板を介して電池の⊕と⊖が接続（ショート）される。 5) 過大な電流が流れる。 6) 電池内部の急激な化学反応によって反応熱が発生する。 7) 電池の温度が急激に上昇する。 8) 高温によってガスケットが熱変形し，密閉構造がゆるむ。 9) ガスケットと正極缶の間から電解液が漏れ出す。	**3.1.2**
5. ショート事故（アルカリ乾電池） 1) コイルバネ端子による電池のショート事故① コイルバネ端子が細かく長いため，電池⊖端子部に入り込み電池がショートし, 液漏れした。 2)コイルバネ端子による電池のショート事故② 電池を装てんする時，コイルバネ端子が電池の外装ラベルを破り，電池がショートし，液漏れした。	1) コイルバネ端子が細く長いため，正極缶と電池の⊖端子の間に入り込む。又は，コイルバネ端子が電池の外装ラベルを破る。 2) 電池の⊕と⊖がコイルバネ端子で接続されショート状態となる。 3) 過大な電流が流れる。 4) 電池内部の急激な化学反応によって反応熱が発生する。 5) 電池の温度が急激に上昇する。 6) 高温によってガスケットが熱変形し，密閉構造がゆるむ。 7) ガスケットと正極缶の間から電解液が漏れ出す。	**3.1.2**
6. 過放電事故（アルカリ乾電池） 1)単 3 形電池 4 個使用のゲーム機でスイッチを切り忘れ, 電池が放電され続けたことによって過放電状態となり，液漏れし，破裂した。 2)単 1 形と単 3 形電池の 2 種類の電池を使用するからくり時計で, それぞれの電池からの回路が独立していなかったため, 容量の少ない単 3 形電池が過放電状態となり，液漏れした。	1) 電池が継続的に放電する。 2) 1 個の電池が 0V 以下まで放電され，転極[**]する。 **注**[**] 2 個以上の直列使用において，過放電状態を継続し，電池電圧が 0V 以下（マイナス電圧を示す）になる状態をいう。 3) 転極した電池の内部でガスが発生し，内圧が上昇する。 4) 内部圧力によって安全弁が作動する。 5) 安全弁部からガスが放出されるとともに電解液が漏れ出す。 6) 安全弁が作動する時，電池内容物が安全弁に詰まりガスが放出されなくなる。 7) 内圧上昇が続き，破裂に至る。	**3.2.1**

事故事例	メカニズム	関連項目
7. 過放電事故　（マンガン乾電池） 単２形電池１個使用の時計が止まったままで電池を取り出さず放置したため，電池が過放電状態となり，液漏れした。	1) 電池の放電が継続する。 2) 過放電状態となる。 3) 負極の亜鉛缶が過剰に消費され，穴があく。 4) 電解液が電池外部に漏れ出す。	**3.2.1**
8. 過放電事故（アルカリ乾電池） 単 1 形電池 4 個使用の懐中電灯で未使用電池と使用済電池を組み合わせて使用したため，使用済電池が過放電状態となり ０Ｖ以下まで放電されて転極し，液漏れした。 未使用電池　使用済電池：過放電 ↓ 転極 ↓ 液漏れ A B C D	1) 使用済電池Ｄが先に消耗し，０Ｖ以下まで放電され，転極する。 2) 電池Ｄの内部でガスが発生し，内圧が上昇する。 3) 内部圧力によって安全弁が作動する。 4) 安全弁部からガスが放出されるとともに，電解液が漏れ出す。	**3.2.1**
9. 過放電事故 **（アルカリ乾電池，マンガン乾電池）** 単 1 形電池 4 個使用の強力ライトでアルカリ乾電池とマンガン乾電池を混ぜて使用したため，容量の少ないマンガン乾電池が過放電状態となり，液漏れした。 アルカリ乾電池　マンガン乾電池：過放電 ↓ 液漏れ A B C D	1) マンガン乾電池Ｄの容量はアルカリ乾電池より少ないため，先に消耗する。（過放電状態） 2) 負極の亜鉛缶が過剰に消費され，穴があく。 3) 電解液が電池外部に漏れ出す。	**3.2.1**
10. 密閉機器破裂事故（マンガン乾電池） 単 1 形電池 4 個使用の水中ライトでガス排出機構がなかったため，電池内部から発生したガスが充満し，機器が破裂した。	1) マンガン乾電池は電池内部でガスを発生し，電池外部に放出する。 2) 密閉機器内の圧力が上昇する。 3) 機器の強度の弱い部分が破損・破裂する。	**3.1.3**
11. 熱源による電池加熱事故 **（アルカリ乾電池）** バックアップ用電池（単３形電池８個使用）の電池室の下に機器の熱源（機器のＡＣ電源）があり，バックアップ用にセットされていた電池が常時高温（45 ℃ 以上）にさらされたため，液漏れした。	1) 電池が常時高温（45 ℃以上）にさらされる。 2) 電池の密封構造がゆるむ。 3) 封口体と正極缶の間から電解液が漏れ出す。	**3.1.5**

事故事例	メカニズム	関連項目
12. 外部電源による電池充電事故 **（アルカリ乾電池）** （１）外部電源による電池充電事故 単２形電池４個，又はＡＣ電源を使用するラジカセで，ラジカセ本体へのＡＣ電源差込みプラグの中途半端な差込みによって，切替えスイッチが働かず，電池が充電されたため，液漏れした。 （２）外部電源による電池充電事故 注意書によって電池とＡＣ電源の同時使用を禁止された子供用がん(玩)具の自動車で，同時使用したため，電池が充電されて液漏れし，破裂した。	1) 外部電源によって電池が充電される。 2) 電池内部で水素ガスなどが発生し，内部圧力が上昇する。 3) 内部圧力によって安全弁が作動する。 4) 安全弁部からガスが放出されるとともに電解液が漏れ出す。 5) 安全弁部が作動する時，電池内容物が安全弁に詰まりガスが放出されなくなる。 6) 内圧上昇が続き，破裂に至る。	**3.1.5**
13. 電池発熱による電池室変形事故 **（アルカリ乾電池）** 単１形電池８個を使用する子供用がん(玩)具の自動車で，スイッチがＯＮのまま強制停止したため，大電流が流れ続けて電池が発熱した。	1) がん(玩)具の強制停止によって，電池から大電流が供給され続ける。 2) 電池内部の急激な化学反応による反応熱が発生する。 3) 電池の温度が急激に上昇する。	**3.1.5**
14. 表示不良による逆装てん事故 **（アルカリ乾電池）** 電池の装てん方向を表示した紙が取れてなくなり，誤った向きに電池を入れたため，電池が充電されて液漏れした。	逆装てん事故１項，２項を参照。	**4**

5.3　乾電池取り扱い上の注意事項（マンガン乾電池，アルカリ乾電池，ニッケル系乾電池）

乾電池の使用方法を誤ると，乾電池の液漏れ，発熱，破裂等を引き起こし，機器を損傷したり，場合によっては失明，化学やけど，ケガ等のおそれがあります。乾電池取り扱い上の注意事項を守って安全にご使用ください。

1)　マンガン乾電池から漏れ出た電解液の対応処置

電池内部から漏れ出た液（電解液）には直接ふれないでください。

（１）　電池の液が目に入ったときは，すぐに水道水などの多量のきれいな水で洗い流し，すぐに医師の治療を受けてください。

（２）　電池の液が皮膚や衣服に付着した場合には，すぐに水道水などのきれいな水で洗い流してください。

（３）　電池の液を舐めた場合には，すぐにうがいをして医師に相談してください。

2)　アルカリ乾電池及びニッケル系乾電池から漏れ出た電解液の対応処置

電池内部から漏れ出たアルカリ液（電解液）には直接ふれないでください。

（１）　アルカリ液が目に入ったときは，失明など障害のおそれがありますので，こすらずに水道水などの多量のきれいな水で十分に洗った後，すぐに医師の治療を受けてください。

（２）　アルカリ液が皮膚や衣服に付着した場合には，皮膚に障害を起こすおそれがありますので，すぐに多量の水道水などのきれいな水で洗い流してください。

（３）　アルカリ液を舐めた場合には，すぐにうがいをして医師に相談してください。

3)　ニッケル系乾電池の使用上の注意

ニッケル系乾電池は初期電圧（約 1.7 V）が高いため，一部の機器（アルカリ乾電池，マンガン乾電池の特性に合わせて設計されている機器）では適切に動作しない場合があります。

(ア)　電池残量表示機能のある一部機器で残量表示が適切に動作しない場合があります。

(イ)　一部のストロボ（カメラ外付けタイプ）で発光しない，又はアルカリ乾電池の使用時に比べ熱くなる場合があります。

(ウ)　アルカリ乾電池で充電して使用する玩具をニッケル系乾電池で充電した場合,アルカリ乾電池で充電した場合に比べ熱を持つ場合があります。

(エ)　豆球式の懐中電灯，ヘッドランプ及び豆球を使用したがん(玩)具には使用しないでください。多くの電流が流れるため照度は明るくなりますが，豆球の寿命が短くなったり，豆球取付け部が高温になり変形するおそれがあります。

(オ)　一部の時計で適切に動作しない場合があります。

次のような現象が起こった場合は，ニッケル系乾電池の使用を中止し，アルカリ乾電池を使用してください。

（１）　機器が動作しない。

（２）　機器が異常動作する。

（３）　機器が異常に熱をもつ。

4) 加熱，火中投入の禁止

電池を加熱，火の中に入れるなどしないでください。過度の加熱や火の中に入れると液漏れ，破裂のおそれがあります。

電池を直接ストーブなどの上で加熱すると，温度上昇によって，使用している樹脂部品が溶けて変形し，液漏れ，内部ショートなどの異常を生じることがあります。また，過度に温度が上がった場合，及び火中投入した場合には，電池の内圧が高まり，破裂するおそれがあります。

5) 分解の禁止

電池を分解しないでください。

無理に電池を分解しようとすると，手指を傷つけたり，電池内部の電解液が飛び散って衣服を損傷したり，皮膚のただれや化学やけどを起こすばかりでなく，目に入った場合には，失明するおそれがあります。

6) 逆装てんの禁止（ ⊕⊖を逆に入れない）

電池の⊕⊖を逆に入れないでください。電池の⊕⊖を逆装てん（逆接続）すると，充電されたり，機器によっては電池がショート（⊕⊖の短絡）状態になり発熱，液漏れ，破裂することがあります。

３個以上の電池を使用する機器において，そのうち１個を逆装てんしても，機器は作動することがあります。しかし，その場合，逆装てんされた電池は他の電池によって充電されることがあり，液漏れ，破裂などのおそれがあります。

また，機器によっては電池がショート状態となり発熱，液漏れ，破裂するおそれがあります。発熱によるやけど，アルカリ乾電池及びニッケル系乾電池での液漏れによる化学やけどに注意してください。

7) 誤飲の警告

小形の電池（単４形，単５形及びボタン電池など）は，乳幼児の手の届かない所に置いてください。

小形の電池（単４形，単５形及びボタン電池など）は，乳幼児が口に入れやすく，まれに飲み込んでしまう事故が起こるおそれがあるため，これらの電池は乳幼児の手の届かない所に置いてください。万一飲み込んだ場合には，すぐに医師に相談してください。

8) ショートの禁止

電池の⊕⊖をショートさせないでください。ショートさせると電池は激しく発熱し，液漏れ，破裂のおそれがあります。

電池の⊕⊖が互いに接触したり，電線や他の金属類でショートすると，一時に過大な電流が流れ，発熱のために電池構造が破壊され，液漏れや破裂を起こすおそれがあります。ショート事故防止のためコイン，ネックレス，ガムの包装紙などの金属と一緒に持ち運んだり，保管しないでください。また，アルミホイル，ガムの包装紙などで電池を包まないでください。発熱によるやけど，アルカリ乾電池及びニッケル系乾電池での液漏れによる化学やけどの原因になります。

9)　混用の禁止

未使用の電池と使用した電池，異種の電池を混用しないでください。混用すると液漏れ，破裂のおそれがあります。

　未使用の電池と使用済み，又は，使いかけの電池を混ぜて使うと，早く消耗した電池が過度の放電状態（過放電）となり，不経済なばかりではなく液漏れ，破裂の原因となります。電圧や形式の異なる電池を混ぜて使うと，機器が正常に動作しないばかりでなく，それぞれの放電特性の違いによって，早く消耗した電池が過度の放電状態となり液漏れ，破裂の原因になります。

10) 充電の禁止

マンガン乾電池，アルカリ乾電池，ニッケル系乾電池は充電式ではないので，充電すると液漏れ，破損のおそれがあります。

　充電によって電池内部にガスが異常発生し，電池内圧が高まり，液漏れ，破損のおそれがあります。また，充電電流が過大であるとガス発生が多くなり，電池が破裂するおそれがあります。特に未使用電池を充電した場合には液漏れ，破損，破裂などの発生率が高くなるので注意が必要です。

11) 加圧変形，落下変形の注意

電池を加圧して変形させないでください。また，電池を落下させたり，投げつけたりして強い衝撃を与えないでください。

　電池を加圧変形させたり，落下によって変形させると，電池封口部のゆがみによって液漏れ，内部ショートなどの異常を生じることがあります。

12) 過放電（スイッチ切り忘れなど）防止の注意

使い切った電池はすぐに機器から取り出してください。過放電させると液漏れ，破裂のおそれがあります。

　機器が正常に作動しない状態になってからも，電気回路がつながったまま（スイッチの切り忘れなど）で放置されると，電池の消耗が継続され，過度の放電状態（過放電）となり，内部でガスが発生し，液漏れ，破裂するおそれがあります。２個以上の電池を接続して使用する場合，過放電すると電池電圧が0Ｖ以下（転極）になることがあり，液漏れ，破裂が起り易くなります。

13) はんだ付けの禁止

電池端子に直接はんだ付けをしないでください。電池が加熱されて液漏れ，破裂のおそれがあります。

　特に小形電池の端子に直接はんだ付けすることは，電池を加熱することになり，温度上昇によって使用している樹脂部品の変形を生じ，液漏れ，内部ショートなどの異常を起こすおそれがあります。また，過度に温度が上昇した場合には，破裂するおそれがあります。

14) 機器を正常に動作させるための注意事項

(ア)　機器又はその取扱説明書に指定された電池を使用してください。

(イ)　電池を機器に入れる前に乾布などで機器や電池の端子部などを，きれいにふいてください。

(ウ)　スイッチの切り忘れをしないでください。

(エ)　使い切った電池は機器から速やかに取り出してください。

(オ)　電池の交換を幼児にさせないでください。

(カ)　機器を長期間使用しない場合は，電池を機器から取り出してください。

15) 輸送，陳列及び保管上の注意事項

(ア)　電池を携行，又は保管するときには，金属製品と一緒にしないでください。

(イ)　乱暴な荷扱いをしないでください。

(ウ)　ダンボールの積上げは，数こん（梱）包以下（又は箱に指定された段数以下）としてください。

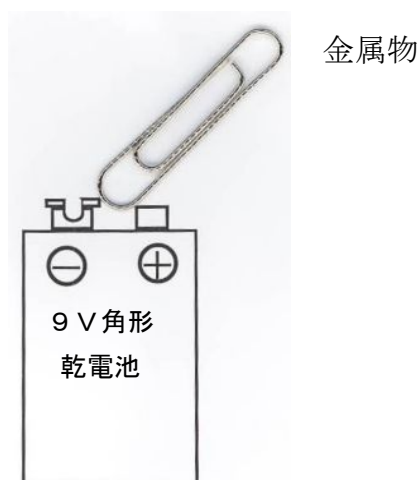
(エ)　電池保管場所は，風通しのよい常温常湿の所をお勧めします。

(オ)　倉庫での保管や店頭での陳列で，直射日光に長期間さらしたり，雨のかかる場所に置いたりしないでください。

(カ)　輸送，陳列，保管など流通においては，先入れ先出しを励行し，長期間の在庫とならないようにしてください。

16) 乾電池廃棄時の注意事項

乾電池は一般の不燃ごみとして処理してよいことになっていますが，自治体の条例などの定めがある場合には，その条例に従って廃棄してください。

なお，９Ｖ角形乾電池をそのまま廃棄すると⊕⊖端子部に他の金属物が接続してショート，発熱することがあります。また，⊕⊖端子部に他の小形電池（ボタン電池，リチウムコイン電池）が接続すると，小形電池が充電又は，過放電され，破裂や発火（リチウムコイン電池）することがあります。廃棄時には⊕⊖端子部にセロファンテープなどを貼り付けて絶縁してください。

付図３　**９Ｖ角形乾電池のショート事例**

17) 代替電源使用時の充電禁止

代替電源を使用する場合は機器の取扱説明書に従って，電池の取り外しが必要な場合は必ず電池を取り外してください。

5.4　乾電池の逆接続にご注意！（告知広告例）

乾電池の逆接続にご注意！

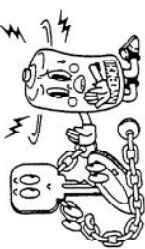
逆接続とは、電池のプラス極端子、マイナス極端子を使用機器の指示と逆にいれることで大変危険です。

逆接続した場合、特に3個以上の直列使用のとき、そのうちの1個が逆向きでも機器が作動することがあり、逆に入れた電池が他の電池によって充電され、電池内部にガスが異常発生して内圧が高まり液もれ、破損、破裂を起こす危険性があります。（乾電池は充電式に作られておりません。）

逆接続された乾電池

この他にもこんな使い方していませんか

ショートさせたことありませんか

ショートは機器の配線異常や、電池と一緒にネックレスなどの金属チェーンをポケットに入れたときや、電池を硬貨など金属物と混ぜて引きだしに入れたときなどに起こり、一時に過大な電流が流れ、発熱、液もれ、破裂など起こすおそれがあります。

交換する時は同じ種類で同時に交換してください

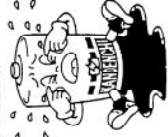
「アルカリ乾電池とマンガン乾電池」「古い電池と新しい電池」というように混ぜて使うと、電池の寿命が短くなるだけでなく、液もれや破裂のおそれもあります。同じ種類で同時に交換してください。

異なった種類の乾電池や古い乾電池を混ぜてはいけない

アルカリ　マンガン　アルカリ

アルカリ乾電池からもれた液が皮膚や衣服に付着したり、目に入ると危険です。

アルカリ乾電池は、強アルカリ液を使用しています。万一、液がもれて皮膚や衣服に付着したり、目に入ると「化学やけど」や目を傷めるおそれがありますので、すぐにきれいな水で洗い流してください。

※目に入ったり、皮膚に異常がある場合には、医師にご相談ください。

乾電池は正しくご使用ください。

社団法人　電池工業会　〒105　東京都港区芝公園三丁目5ー8
TEL03-3434-0261FAX03-3434-2691

6. 参考資料

このガイドブックの作成･発行に当たり，次の資料を参考にしました。

1) ＪＩＳ Ｃ ８５０１ マンガン乾電池

2) ＪＩＳ Ｃ ８５１１ アルカリ一次電池

3) ＪＩＳ Ｃ ８５１４ 水溶液系一次電池の安全性

4) ＪＩＳ Ｃ ８５１５ 一次電池個別製品仕様

5) ＩＥＣ ６００８６－２ Ｐｒｉｍａｒｙ ｂａｔｔｅｒｉｅｓ―Ｐａｒｔ２

6) ＩＥＣ ６００８６－５ Ｐｒｉｍａｒｙ ｂａｔｔｅｒｉｅｓ―Ｐａｒｔ５

7) ＩＥＣ ６０１３０－３ Ｐａｒｔ３:Ｂａｔｔｅｒｙ ｃｏｎｎｅｃｔｏｒ

8) 家電製品の安全確保のための表示に関するガイドライン第３版 （２０００年 ５月）
〔財団法人 家電製品協会〕

9) 一次電池安全確保のための表示に関するガイドライン第４版 （２００２年 ５月）
〔社団法人 電池工業会〕

10) 電池器具安全確保のための表示に関するガイドライン （２００５年 ３月）
〔社団法人 電池工業会〕

編 集 後 記

このガイドブックの作成・発行に当たって，下記の委員会社の多大なるご協力をいただきましたのでここに感謝の意と共に記録いたします。

原案作成	社団法人	電池工業会　一次電池技術委員会 電池室安全設計ガイドブックWG
主査	筒井　清英	FDKエナジー株式会社
委員	山本　幸弘	FDK株式会社
	黒田　靖	三洋電機株式会社
	森田　浩之	ソニーエナジー・デバイス株式会社
	福井　輝雄	東芝電池株式会社
	伊東　範幸	日立マクセル株式会社
	松久　一朗	松下電池工業株式会社
事務局	髙岸　仁	社団法人　電池工業会

編 集 ・ 発 行

社団法人　電 池 工 業 会

BATTERY ASSOCIATION OF JAPAN

〒105－0011　東京都港区芝公園３丁目５番８号

（機械振興会館）

電話（03）3434－0261

FAX（03）3434－2691